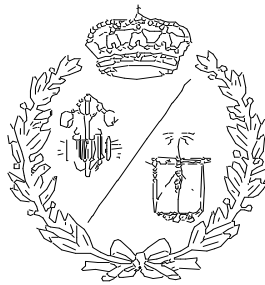


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



***Proyecto Fin de Máster***

**INSTALACIÓN CENTRO DE  
TRANSFORMACIÓN “NOGALÓN” Y SUS  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN  
12/20 kV**

**(Instalation of the “Nogalon” substation and its  
underground power lines)**

Para acceder al Título de

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Autor: CARLOS COLLADO RABA**

**OCTUBRE 2018**

# **ÍNDICE GENERAL**

## **1. MEMORIA y ANEXOS**

**ANEXO 1. Cálculos**

**ANEXO 2. Estudio de Seguridad y Salud**

**ANEXO 3. Relación de Bienes y Derechos afectados**

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **3. PLANOS**

## **4. PRESUPUESTO**

# **DOCUMENTO Nº 1**

## **MEMORIA**

## ÍNDICE MEMORIA

1	OBJETO .....	4
2	REGLAMENTACIÓN Y NORMAS.....	4
3	SITUACIÓN .....	5
4	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES .....	5
4.1	L.S.A.T. 12/20 kv de alimentación C.T. “santiago” (nº 2090) – C.T. “Nogalón” .....	5
4.2	L.S.A.T. 12/20 kV de alimentación C.T. “Nogalón” – apoyo nº 1 (línea “Treto-Bádames”) .....	6
4.3	Centro de transformación.....	6
5	DESMONTAJES .....	6
6	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN.....	7
6.1	Trazado y canalización .....	7
6.2	Conductor subterráneo.....	8
6.2.1	Aislamiento .....	9
6.2.2	Pantallas eléctricas.....	9
6.2.3	Cubierta.....	10
6.3	Terminaciones interiores .....	11
6.4	Terminaciones exteriores .....	11
6.5	Empalme cable seco.....	12
6.6	Conversión a subterráneo.....	13
7	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	14
7.1	Generalidades .....	14
7.2	Accesos.....	14
7.3	Características del local.....	14
7.3.1	Dimensiones.....	14
7.3.2	Criterios constructivos .....	15
7.4	Celdas proyectadas .....	21
7.4.1	Celdas de línea .....	21
7.5	Transformador .....	22
7.6	Elementos interiores.....	23
7.7	Instalaciones de baja tensión.....	25

7.7.1	Cuadro de distribucion de baja tension .....	25
7.7.2	Equipo de telegestión .....	26
7.8	Instalaciones secundarias .....	26
7.8.1	Alumbrado interior .....	26
7.8.2	Ventilación .....	27
7.8.3	Sistema contra incendios .....	27
8	INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA .....	27
8.1	Tierra de protección.....	29
8.2	Tierra de servicio.....	30
9	PROPIEDAD Y USO DE LAS INSTALACIONES .....	30

## 1 OBJETO

La instalación que se proyecta formará parte de la red de distribución eléctrica de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.

En el orden administrativo, este Proyecto Oficial tiene como finalidad obtener de la Dirección General de Innovación e Industria, perteneciente a la Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio de Cantabria, la correspondiente Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto, conforme a lo establecido en la Ley del Sector Eléctrico 54/1997 y en el Real Decreto 1955/2000.

En el orden técnico, el presente documento tiene como finalidad describir las tareas a realizar para la instalación del nuevo centro de transformación C.T. “Nogalón” y sus líneas subterráneas de alimentación de alta tensión 12/20kV, modificando la línea subterránea 12/20kV que alimenta al C.T. “Santiago” (Nº2090).

No se modificará la ubicación actual del apoyo metálico existente en el que se va a realizar la conversión aéreo-subterránea proyectada.

Este documento es un Proyecto Simplificado redactado bajo el cumplimiento del Proyecto Tipo de Viesgo Distribución S.L., aprobado con fecha Julio de 2017 por resolución del órgano directivo competente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo: LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS HASTA 36 KV / LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS / CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO NO PREFABRICADO.

## 2 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS

Al establecer las condiciones técnicas de los Proyectos Tipo, se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- LAT 01 a 09, aprobado por R.D. 223/2008 del 15 de febrero.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por R.D. 337/2014 de 9 de mayo.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias, aprobado por R.D. 842/2002 de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (RD 2351/2004).
- Decreto 275/2001, de 4 de octubre, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución.
- Normalizaciones UNE y EN, Recomendaciones UNESA y Normas Técnicas particulares de Riesgo Distribución S.L.

### 3 SITUACIÓN

Como se aprecia en los planos de situación y emplazamiento, las actuaciones proyectadas se ubican en Bádames, en el término municipal de Voto, (Cantabria).

### 4 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

#### 4.1 L.S.A.T. 12/20 kv de alimentación C.T. “santiago” (nº 2090) – C.T. “Nogalón”

Nº de circuitos	1.
Conductor	RHZ1-OL AL.
Sección	3x(1x240 mm <sup>2</sup> ).
Tensión	12/20 kV.
Longitud total	262 m (75 m proyectados y 187 m existentes).
Origen de la línea	C.T. “Santiago” (Nº 2090) (existente).
Final de línea	C.T. “Nogalón” (proyectado).
Protecciones	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “Treto”.

#### 4.2 L.S.A.T. 12/20 kV de alimentación C.T. “Nogalón” – apoyo nº 1 (línea “Treto-Bádames”)

Nº de circuitos	1.
Conductor	RHZ1-OL AL.
Sección	3x(1x240 mm <sup>2</sup> )
Tensión	12/20 kV.
Longitud total	80 m (proyectados).
Origen de la línea	C.T. “Nogalón” (proyectado).
Final de línea	Apoyo Nº 1 (Línea “Treto-Bádames”) (existente).
Protecciones	Contra sobrecarga y tierra en la Subestación de “Treto”.

#### 4.3 Centro de transformación

Denominación	C.T. “Nogalón”.
Tensión	12 kV.
Tipo	Edificio obra civil.
Celda compacta	Dos posiciones de línea y una de protección con fusibles (proyectadas).
Potencia	Una máquina de 630 kVA B2.
Relación de Transformación	12.000 – 420 V en, 0 2.5% + 5% + 7.5% + 10%.
Protecciones	Fusibles A.P.R. en B.T.
Cuadro de Baja Tensión	1 cuadro a 400 V (proyectado) de 4 salidas de 400 A y una ampliación de 4 salidas de 400 A. (proyectada).
Resistencia a Tierra	Inferior a los límites correspondientes del Reglamento.

### 5 DESMONTAJES

La solución proyectada conllevará en alta tensión el desmontaje de 18 metros de circuito con conductor subterráneo tipo RHZ1-OL AL 3x(1x240 mm<sup>2</sup>), así como el desmontaje de la conversión aéreo subterránea de dicho circuito.



## 6 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN

### 6.1 Trazado y canalización

El trazado proyectado consistirá en tender un nuevo tramo con conductor subterráneo tipo RHZ1 OL – 12/20 kV 3x(1x240) mm<sup>2</sup> Al en canalización existente y proyectada bajo tubo hormigonado, entre el empalme a realizar con el conductor existente de la línea que viene del C.T. “Santiago” (Nº 2090) y el centro de transformación “Nogalón” proyectado, así como el tendido con conductor subterráneo tipo RHZ1 OL – 12/20 kV 3x(1x240) mm<sup>2</sup> Al en canalización proyectada bajo tubo hormigonado de la línea que unirá al C.T. “Nogalón” proyectado con el apoyo Nº 1 (Línea “Treto – Bádames”) existente.

El trazado de las nuevas canalizaciones será subterráneo en tierra, acera y calzada con ocho tubos de Polietileno de 160 mm de diámetro. Las canalizaciones serán realizadas según las normas de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L., tal y como se indica en los planos.

Los nuevos tramos de canalización entubada dispondrán de arquetas de registro en todo su recorrido. Serán de tipo troncopiramidal de dimensiones 1x1x1,15 m, e irán provistas de tapa con marco de fundición dúctil de 400 Tm con el logotipo de la compañía. Una vez finalizado el tendido de los conductores las arquetas deben quedar limpias y los tubos sellados con poliuretano expandido o mortero y se procederá a la retirada de sobrantes y posterior reposición del firme existente. Se proyecta la instalación de 4 arquetas nuevas.

Las canalizaciones de media tensión cumplirán con el Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, especialmente lo dispuesto en su punto 4.2. ITC-LAT-06, donde define las condiciones que deben tener las canalizaciones, fijando unas profundidades entre la parte superior del tubo o terna de cables más próximo y la superficie de 0,60 metros en acera o tierra y de 0,80 metros en calzada, la colocación de una cinta de señalización de aviso de peligro, y en el caso de canalizaciones entubadas el diámetro interior de los tubos mayor a vez y media del diámetro aparente del circuito.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad, con estructura de doble pared (PEHD), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas, proporcionándoles la resistencia mecánica adecuada. Los tubos cumplirán la Norma PT-LMTS de Viesgo Distribución S.L.

Los tubos serán rígidos suministrados en barras de 6 m de longitud, no admitiéndose el uso de tubos curvables suministrados en rollos. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión.

Se instalarán de forma longitudinal a la zanja cintas de señalización que adviertan de la presencia de la línea eléctrica. La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos así como la señal de riesgo eléctrico, según Norma PT-LMTS de Viesgo Distribución S.L. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los tubos, de acuerdo a lo indicado en los planos que se acompañan.

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación.

La canalización proyectada tendrá una longitud de 52 metros.

La longitud del nuevo tramo proyectado de la línea L.S.A.T. 12/20kV C.T. "Santiago" (Nº 2090) – C.T. "Nogalón" será de 75 metros, comenzando en el empalme proyectado y finalizando en la celda de línea modular en la caseta proyectada. La longitud total del circuito será de 262 metros.

La longitud de la línea proyectada L.S.A.T. 12/20kV C.T. "Nogalón" – Apoyo Nº 1 (Línea Treto – Bádames) será de 80 metros, comenzando en la conversión aéreo-subterránea proyectada en el apoyo metálico existente y finalizando en la celda de línea modular en la caseta proyectada.

## **6.2 Conductor subterráneo**

El conductor será de campo radial, conductor de aluminio formado por cuerdas redondas compactas, aislamiento seco, unipolar con pantalla metálica de alambres de cobre de sección total 16 mm<sup>2</sup> y con la cubierta exterior de un material de poliofelina termoplástica especial con el espesor mayorado para mejorar la resistencia mecánica del cable y dificultar la penetración de humedad.

La tensión nominal del cable  $U_0/U_n$  se elige conforme a la tensión de la red y su sistema de puesta a tierra. El conductor proyectado satisface la Norma UNE 21022 como la internacional IEC 228 y será del tipo: RHZ1 OL – 12/20 kV 3x (1x240) mm<sup>2</sup> Al.

Las principales características mecánicas y eléctricas del cable son:

- Sección nominal: 1 x 240 mm<sup>2</sup>.
- Diámetro exterior: 38 mm.
- Radio mínimo de curvatura: 570 mm.
- Peso: 1,620 kg/m.
- Espesor cubierta exterior: 2,5 mm.
- Espesor aislamiento: 5,5 mm.
- Resistencia: 0,160 /km.
- Reactancia: 0,106 /km.
- Capacidad: 0,306 F/km.
- Tensión U<sub>0</sub>/U<sub>n</sub>: 12/20 kV.
- Tensión máxima: 24 kV.
- Intensidad máxima admisible (al aire): 455 A.
- Intensidad máxima admisible (enterrado): 345 A.
- Intensidad máxima admisible (bajo tubo): 320 A.
- Temperatura máxima en servicio permanente: 90 °C.

El conductor va recubierto de una capa semiconductora interna formando un cuerpo único con el aislante evitándose que se produzca la ionización del aire entre el conductor y el aislante (efecto corona), constituyendo una superficie equipotencial del conductor.

Además de la función anterior, también mejora la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor, ya que convierte lisa la superficie del conductor eliminando los posibles focos de gran sollicitación eléctrica en el aislamiento.

### **6.2.1 Aislamiento**

El aislamiento está constituido por polietileno reticulado. Es un material termoestable que presenta muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y excelente resistencia de aislamiento. Este aislamiento permite resistir temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90°C tolerando temperaturas de cortocircuito de 250°C.

### **6.2.2 Pantallas eléctricas**

La pantalla está constituida por una envolvente metálica de hilos de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección en su conjunto aplicada sobre una capa semiconductora externa para evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el seno del aislamiento.

La capa semiconductor externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica, esta se separa fácilmente del aislamiento dejándole

completamente limpio. Dicha capa semiconductor externa separable en frío es también denominada “easy stripping”.

Las pantallas desempeñan varias funciones:

- Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.
- Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- Evitar el peligro de electrocuciones.

Para la identificación de las almas de los cables se emplean tiras de distinto color (amarillo, verde, marrón) aplicadas en sentido longitudinal entre la capa semiconductor externa y la pantalla metálica.

### **6.2.3 Cubierta**

Para la cubierta exterior se realiza a partir de formulación específica de polímeros con poliolefina termoplástica Z1. Este material tiene una gran resistencia y flexibilidad al frío, con una elevada resistencia al desgarro a temperatura ambiente, a la vez que posee una muy alta resistencia a la deformación en caliente y una muy baja permeabilidad al agua.

Está cubierta respecto a la convencional presenta:

- Mayor resistencia a la absorción de agua y mayor resistencia al rozamiento, abrasión, a los golpes y al desgarro.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares y seguridad en el montaje.

Reúne las características siguientes:

- No propagador de llama: De acuerdo a la Norma IEC-332-1 (UNE 20 432-1).
- No propagador del incendio: Se ajusta a lo especificado en la Norma IEC-332-3 A, B y C (UNE 20 432-3).

- Cero halógenos: De acuerdo a lo establecido en la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-1).
- Baja corrosividad: Se ajusta a la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-2).
- Baja toxicidad: Se consideran cables de baja toxicidad aquellos que producen gases de combustión con un índice de toxicidad de  $I_t < 2.5$  (NES-713).
- Baja emisión de humos: De acuerdo a los valores establecidos en la Norma IEC-1033-1 y 2 (UNE 21 172-1 y 2).

### 6.3 Terminaciones interiores

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Con carácter general, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, evitando oclusiones de aire que garanticen un cierre estanco, incluso cuando el cable esté curvado.

Las terminaciones interiores serán del tipo TTGI o similar para cable unipolar seco, terminal bimetalico y cumplirá las Normas de Viesgo Distribución S.L.

Principales características:

- Denominación ..... TTGI o similar.
- Tensión ..... 12/20 kV.
- Sección ..... 240 mm<sup>2</sup>.
- Terminal bimetalico ..... AT-240 o similar.

### 6.4 Terminaciones exteriores

Se emplearán terminales de cable para prestar servicio en instalaciones expuestas a la intemperie y cumplirán la Norma PT-LMTS de Viesgo Distribución S.L.

En los terminales no se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario en la confección de los mismos. Las cintas sólo se admiten como elemento de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables y antiturco, en su caso.

La borna terminal cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado, y su diámetro exterior en la zona de engastado será de acuerdo al conductor de 500 mm<sup>2</sup>.

Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antisurco), debiendo cumplir con los ensayos especificados en la UNE 21361. La cubierta de los terminales de cable para exterior será resistente a la intemperie y cumplirá con el ensayo especificado en el Capítulo 8 de la norma UNE 21030. Por último, los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable sobre los que se instalan, de acuerdo con las Normas UNE 20435-1 y UNE 20435-2.

La toma de tierra del terminal o terminación será de cobre estañado para ser engastada por compresión.

## **6.5 Empalme cable seco**

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento para formar un circuito continuo.

Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño.

En los empalmes no se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario, salvo en aquellos en los que sea preciso la utilización de cintas como soporte básico para reconstituir el aislamiento. Además solo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldables.

Tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente al aislamiento del cable sobre el que se instalan, debiendo sellar totalmente tanto el cable como el conductor.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. La unión de pantalla se realiza mediante una trenza de cobre estañado y sendos muelles de presión constante, suministrados con el kit de empalme.

## **6.6 Conversión a subterráneo**

Se proyecta una conversión a subterráneo en el apoyo metálico N° 1 existente, de manera que los conductores tanto en la bajada del apoyo como en la de la fachada estarán protegidos con tubos de PVC de 10 atm de grado de protección contra impacto IK 08, según UNE EN 50102, hasta una altura mínima de 3 m sobre la rasante del terreno. Los tubos de protección se sujetarán empleando abrazaderas de fleje de acero inoxidable o bien abrazaderas de sujeción.

La parte inferior del tubo se protegerá mediante una mocheta de hormigón de espesor de recubrimiento mínimo del tubo de 6 cm y de altura mínima 25 cm. El extremo superior del tubo se sellará mediante capuchón termorretráctil que evite la entrada de agua.

A partir de la altura de 3 metros los cables seguirán formando ternos, fijados a las celosías, crucetas, etc. del apoyo mediante piezas especiales, abrazadera y tornillería (todo ello en acero inoxidable), de forma que se impida la mecanización o soldadura sobre cualquier celosía o pieza de apoyo.

Los soportes de las terminaciones de cables subterráneos y pararrayos, estarán formados por perfiles de acero normalizados, galvanizados por inmersión en caliente. La fijación se realizará mediante tornillería de acero inoxidable. Las abrazaderas para sujeción de los cables deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 50 daN. El sistema de cierre no deberá abrirse por el peso del cable o variaciones de la temperatura ambiente.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más osibcorta ple y sin curvas pronunciadas.

## **7 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **7.1 Generalidades**

El centro de transformación proyectado se denominará “Nogalón”, será de tipo interior, en un edificio de obra civil, ubicado en un edificio destinado a otros usos, según la forma y dimensiones recogidas en los planos adjuntos, estando alimentado desde la L.A.T. “Treto – Bádames”.

La aparamenta de A.T. del Centro de Transformación estará compuesta por dos celdas de línea motorizadas (proyectadas): a C.T. “Santiago” (Nº 2090) y a apoyo Nº 1, y una celda de protección del transformador.

El proyecto está diseñado para instalar un transformador de 630 kVA, con una relación de transformación 12.000 – 420 V, 0 2.5% 5% 7.5% 10%.

### **7.2 Accesos**

El acceso se realizará directamente desde la calle o vial público, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.

El acceso al interior del local será exclusivo para el personal de Viesgo Distribución S.L, o personal expresamente designado y autorizado por Viesgo Distribución S.L (empresas colaboradoras de mantenimiento, montajes, revisión, etc). Este acceso estará situado en una zona que, con el C.T. abierto, se deje paso libre permanente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.

Los suelos de las zonas por donde deba desplazarse el transformador para ir a su emplazamiento definitivo, deberán soportar una carga rodante de 3.500 kg/m<sup>2</sup>.

Los huecos destinados a ventilaciones y accesos cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC MIE-RAT 14 y en el Código Técnico de la Edificación.

### **7.3 Características del local**

#### **7.3.1 Dimensiones**

El centro está ubicado en un local cedido por el promotor según especificaciones de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.



Las dimensiones del CT. permiten:

- Instalación de una posición de máquina completa (Protección, transformador, salidas en BT con ampliación).
- Ejecución de las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que las realicen.
- El mantenimiento de material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo.
- Para ello, los pasillos de servicio tendrán una anchura que no será inferior a la que a continuación se indica:
  - Pasillos de maniobra con elementos de tensión en un solo lado: 1,00 metros.
  - Pasillos de maniobra con elementos de tensión en ambos lados: 1,20 metros.
- La instalación de los cuadros de baja tensión necesarios, considerando ocho salidas por cada transformador.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes más salientes que pudieran existir. Los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima de 250 cm sobre el suelo. En cualquier caso, los pasillos deberán estar libres de todo obstáculo hasta una altura de 230 cm.

### **7.3.2 Criterios constructivos**

El local cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al C.T., tales como agua, vapor, aire, gas, telecomunicaciones, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores (medianerías o muros colindantes) así como los estructurales portantes (forjados, vigas, soportes) tendrán una resistencia al fuego, al menos, de EI120 y RE120 respectivamente, tal y como se recoge en la tabla 2.2 de la sección 1, del CTE-DB-SI. Con independencia de estos valores mínimos marcados por el CTE, la estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales del C.T. no será inferior a la exigida al conjunto del edificio.
- En cuanto a los elementos y materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimentos y techos), tendrán, al menos, las siguientes clases de reacción al fuego, como se recoge en la tabla 4.1 de la sección 1 del CTE-DB-SI:

- Techos y paredes: B-s1 d0
- Suelos: BFL-s1
- Exterior en fachadas: B-s3 d2

#### **7.3.2.1 Muros exteriores**

Los muros exteriores podrán construirse con los materiales habituales de la zona y su acabado final será tal que permita integrar el C.T. y su fachada en el entorno donde se ubica.

Se construirán de forma que como mínimo presenten una resistencia al fuego EI120 tal y como marca el CTE-DB-SI, y una resistencia mecánica equivalente a la de los espesores de los muros contruidos.

#### **7.3.2.2 Forjado superior**

Se construirá de forma que proporcione una resistencia al fuego RE 120 como mínimo, de acuerdo con el CTE-DB-SI.

Tendrá al menos una masa unitaria de 370kg/m<sup>2</sup> a fin de garantizar un aislamiento acústico de 55 dBA, con el que se cumplan las exigencias del CTE-DB- HR en su punto 2.1. En cualquier caso, el aislamiento acústico debe ser tal que se cumplan los niveles máximos de ruido transmitido a locales colindantes establecidos por el RD 1367/2007 (tabla B2 del Anexo III de dicho RD).

#### **7.3.2.3 Suelo**

El forjado del suelo estará diseñado para soportar una carga de 3.500 kg/m<sup>2</sup>.

El acabado de la solera será mediante hormigón reglado y pintura aislante.

El piso una vez acabado estará elevado aproximadamente 30cm sobre el nivel exterior.

Durante la ejecución del suelo y de la obra civil en general se tendrán en cuenta los empotramientos de herrajes, colocación de tubos, canales, registros, el mallazo equipotencial, etc.

#### **7.3.2.4 Acabado**

El acabado de albañilería tendrá las siguientes características:

- Paramentos interiores: raseo con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, acabado en pintura plástica aislante, estando prohibido el acabado con yeso.
- Paramentos exteriores: se realizarán de acuerdo al resto del edificio.
- Elementos metálicos: todos aquellos utilizados en la construcción del CT/CS y que puedan estar sometidos a oxidación, deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente, sin perjuicio de lo señalado en otros apartados del presente Proyecto Tipo.

#### **7.3.2.5 Paredes exteriores e interiores**

Las paredes interiores de cierre del C.T. proporcionarán un aislamiento acústico de 55 dBA para garantizar el cumplimiento del CTE-DB-HR. En cualquier caso, el aislamiento acústico será tal que se cumplan los niveles máximos de ruido transmitido a locales colindantes establecidos por el RD 1367/2007 (tabla B2 del anexo III).

Además, deben presentar una resistencia al fuego de al menos EI120, siguiendo las disposiciones del CTE-DB-SI.

#### **7.3.2.6 Canalizaciones**

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el local de manera que permitan el tendido directo de conductores a partir de la vía de acceso.

Los cables entrarán en el C.T. a través de pasamuros estancos o tubos. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y tendrán un diámetro exterior mínimo de 160 mm, según Norma NE-PTCA de Viesgo. Su superficie interior será lisa, no se admitirán curvaturas y se sellarán con espumas impermeables y expansibles.

Los cables discurrirán por el local a través de bandejas electrosoldadas, que lleguen hasta las celdas, cuadros y transformadores correspondientes.

#### **7.3.2.7 Carpintería y cerrajería**

La carpintería será metálica de la suficiente rigidez, y protegida mediante galvanizado en caliente, u otro recubrimiento antioxidante equivalente.

Todos los elementos delimitadores del C.T., puertas, rejillas ventilación, etc, tendrán una resistencia al fuego y demás características de acuerdo con el CTE aplicable.

### **7.3.2.8 Puertas de acceso**

Las puertas de acceso al C.T. abrirán hacia el exterior y deberán poder abatirse sobre el paramento del edificio. Sus salientes se reducirán al mínimo, para lo que deberán poder abatirse 180º, estando provistas de dispositivos que impidan el cierre intempestivo.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio. El sistema de cierre se efectuará mediante cerraduras normalizadas por Viesgo.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23, IK10.

Todas las puertas y herrajes de cierre, estarán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros del edificio que alberga el local del C.T.

Las puertas estarán construidas en chapa de acero laminada en frío, sin tratamiento superficial previo, de 1 mm de espesor con las uniones realizadas mediante soldadura y sometiéndose posteriormente en conjunto a un proceso de galvanizado en caliente.

Sobre la puerta se colocará la preceptiva señal de riesgo eléctrico tipo AE-21 de aluminio de 0,8 mm de espesor especificada en la Recomendación AMYS 1.4-10, la cual se fijará mediante remaches o tornillos.

La resistencia al fuego de las puertas debe ser, al menos EL2 30-C5, según la tabla 2.2 de la sección 1 del CTE-DB-SI.

### **7.3.2.9 Rejillas ventilación**

Los huecos para ventilación tendrán un sistema de rejillas que impida la entrada de agua, y en su caso tendrán una malla metálica que impida la entrada de insectos.

Estarán construidas por un marco y un sistema de lamas o angulares, con disposición laberíntica, con un grado de protección IP23C.

Una vez construidas, al igual que el resto de la carpintería metálica será sometida en su conjunto a un proceso de galvanizado en caliente.

La clase de reacción al fuego de los conductos de ventilación debe ser, al menos, igual a la de la superficie que atraviesa, según el punto 3 de la sección 1 del CTE-DB-SI. En general, esta resistencia al fuego será de EI 120.

Las dimensiones de las rejillas de ventilación necesarias se definen según los cálculos detallados en el apartado de Ventilación de este proyecto. Las rejillas de ventilación podrán colocarse insertadas en las puertas de acceso.

Todas las rejillas irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

#### **7.3.2.10 Rejilla cortafuegos**

Estará formada por un conjunto de bandejas, de chapa acero galvanizado de 1,5 mm de espesor, taladradas, de forma tal que se garantice la contención de los guijarros que hacen la función de cortafuegos en caso de derrame de aceite del transformador.

Se admitirá asimismo la utilización de rejillas tipo trámex conformadas por pletinas y redondos de acero galvanizado en caliente, y entramado de 30 x 30 mm.

El lecho de guijarros será de aproximadamente 5 cm de diámetro

#### **7.3.2.11 Mampara protección transformador**

La posición de ubicación del transformador estará protegida, para impedir el contacto accidental de las personas con las partes en tensión, con pantallas metálicas macizas desmontables que, una vez instaladas den al conjunto un grado de protección IP20 IK10 según Norma EN 50102.

Por dos de las caras accesibles se dispondrá una mirilla transparente de 400x200mm situada a 1,5m del suelo. En este punto el grado de protección podrá quedar reducido a IP20 IK5.

La retirada de las mamparas de protección para acceder a la sala de trafos deberá ser detectada por un dispositivo final de carrera con enclavamiento eléctrico que provoque el disparo de los dispositivos de protección y la desenergización del transformador.

Entre las partes en tensión y dichas protecciones deberá existir una distancia mínima de 0,30m, según indica la ITE MIE-RAT 14.

Las pantallas deberán cubrir hasta una altura de 2m, y la parte inferior de la pantalla estará situada como máximo a 0,30 m del suelo del local. Las pantallas y sus soportes se conectarán a tierra.

#### **7.3.2.12 Equipotencialidad**

El CT estará construido de manera que su interior sea una superficie equipotencial, para lo cual se seguirán los siguientes criterios constructivos.

Las puertas y rejillas metálicas, que den al exterior, estarán sujetas de manera que no tengan contacto eléctrico con las masas conductoras interiores, incluidas las estructuras metálicas de albañilería, susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso, y a 0,10 m de profundidad, respecto al nivel superior del hormigón, se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se unirá eléctricamente a dos conductores aislados de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección que sobresaldrán, en dos puntos preferentemente opuestos del local, 0,30 m por encima del piso del C.T., los cuales se conectaran mediante soldadura aluminotérmica al conductor perimetral de la instalación de puesta a tierra (masas) del C.T. Con esta configuración se consigue que cualquier persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inminente a la tensión de contacto y de paso interior.

En caso de existir en el paramento interior de los muros exteriores o de las paredes interiores armadura metálica, ésta se unirá a la estructura metálica del piso, y aislada respecto a las del resto del edificio según exige el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **7.3.2.13 Condiciones acústicas**

El local tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las reglamentaciones vigentes: RD 1367/2007, Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

En caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas.

Con el fin de reducir y eliminar la transmisión de las vibraciones de los transformadores de distribución a la estructura del edificio, se instalará en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores.

Cada amortiguador estará formado por dos suelas de acero y dos muelles metálicos de alta resistencia. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

#### **7.3.2.14 Foso recogida de líquido dieléctrico**

Con la finalidad de permitir la evacuación y extinción del líquido dieléctrico en caso de fuga, se dispondrá de un foso de recogida de aceite, con revestimiento resistente al fuego y estanco, que tenga la resistencia estructural adecuada para la condiciones de empleo.

Se tendrá en cuenta en su dimensionamiento el volumen de dieléctrico que pudiera recibir. La capacidad mínima del foso será de 600 litros.

El depósito de recogida de aceite y el foso estarán unidos mediante un tubo de hierro galvanizado.

### **7.4 Celdas proyectadas**

#### **7.4.1 Celdas de línea**

Las celdas de línea serán tipo CGMCOSMOS-L 24 kV o similar, motorizadas con unidad de control integrado, de dimensiones 365 mm de anchura, 735 mm de profundidad y 1.740 mm de altura. Se instalarán dos celdas (a C.T. "Santiago" (Nº 2090) y a apoyo Nº 1 (Línea Treto – Bádames).

Estarán compuestas por:

- Juego de barras tripolar de 630 A de corriente nominal.
- Interruptor – seccionador en SF6, 630 A, 24 kV.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica tipo FUSARC CF, de 12 kV y calibre 10 A.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).

- Señalización mecánica de fusión de fusible.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Preparadas para la conexión inferior de cable unipolar seco.
- Embarrado de puesta a tierra.

## 7.5 Transformador

El transformador será trifásico de clase B2, con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite aislante y de llenado integral, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN según norma UNE-EN 60076-1); conforme a la Norma NE-TRMT de Viesgo.

El transformador a instalar será de bornas enchufables y tendrá el neutro accesible en baja tensión.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 12.000 V.
- Regulación en el primario:  $\pm 2,5\%$   $+5\%$   $+7,5\%$   $+10\%$ .
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento: Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV. Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min. 50 kV.

### CONEXION EN EL LADO DE ALTA TENSION:

La conexión eléctrica entre la línea de Alta Tensión y el transformador se realizará con cable unipolar seco de 150 mm<sup>2</sup> de sección del tipo RHZ1-OL, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV.



Los cables a utilizar serán conformes a las Normas NE-CAM20 y NE-CAM45 de Viesgo.

#### CONEXION EN EL LADO DE BAJA TENSION:

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de baja tensión se realizará con cable unipolar de aislamiento de polietileno reticulado, de 3x240mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 2x240mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

Los cables a utilizar serán conformes a la Norma NE-CABT de Viesgo.

## 7.6 Elementos interiores

### Pasatapas

Pasatapas soldados sin juntas hacia el módulo de fusibles ACR y hacia la conexión de cables.

Las conexiones para el embornado de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior serán:

- Elemento de línea: pasatapas de 630 A, de acuerdo a la Recomendación UNESA RU-5205-A.
- Elementos de protección: Pasatapas de 200 A, como mínimo, de acuerdo con la Recomendación UNESA RU-5205-A.

La conexión a estos pasatapas se realizará mediante terminales enchufables con o sin pantallas equipotenciales. Estarán dimensionados para soportar una vez montados las intensidades de cortocircuito especificadas a continuación:

### Intensidades de cortocircuito de los pasatapas

	In	Icc (1 s)
Posición de línea:	630 A	20 kA
Posición de trafo:	200 A	20 kA

### Seccionadores de puesta a tierra

Los seccionadores de puesta a tierra estarán situados en la celda entre los terminales enchufables y el interruptor-seccionador, en las posiciones de línea, y a ambos lados de los cortacircuitos fusibles en la posición de trafo. Estarán diseñados para poder resistir, sin deterioro, las intensidades de corta duración y de cresta indicadas en la Tabla anterior.

Su acción será independiente de la actuación del operador y el poder de cierre sobre cortocircuito será como mínimo el indicado en la Tabla citada, excepto para el situado a la salida del fusible, que será como mínimo de 25 kA, valor de cresta. Este último valor, en las dos variantes de la posición de protección, será como mínimo de 10 kA.

### **Interruptor-seccionador**

El interruptor-seccionador, además de cumplir la Norma CEI 265-1, deberá poseer las características siguientes:

- Dispondrá siempre de un dispositivo de probada eficacia que señale su estado.
- Tanto la apertura como de cierre de los tres polos será simultánea, admitiéndose una tolerancia máxima de 10 ms.
- Cumplirá con los niveles de aislamiento exigidos para los seccionadores, según la Norma CEI 129.
- Situado dentro de la celda y en condiciones de servicio, responderá a las exigencias necesarias.

El interruptor-seccionador dispondrá de accionamiento “manual”, pudiendo además, óptimamente, ser accionado por “bobina de disparo” o por “motor”.

### **Dieléctrico**

El dieléctrico básico será el hexafloruro de azufre (SF<sub>6</sub>), como medio aislante y de extinción. La presión del gas se encuentra en el interior de la cuba de acero inoxidable a una presión absoluta de 1,3 bar.

### **Circuitos y aparatos de baja tensión**

Todos los circuitos y aparatos de baja tensión instalados en el interior de la aparamenta deberán estar apantallados eléctricamente y puestos a tierra. Su rigidez dieléctrica con respecto a tierra corresponderá a un ensayo de 8 kV a 50 Hz durante 1 minuto y a 20 kV cresta, con impulsos tipo rayo.

### **Puesta a tierra**

Todos los elementos metálicos, constitutivos de la envolvente, deberán estar conectados a tierra, de acuerdo con la Norma CEI 298.

### **Embarrado**

El embarrado estará dimensionado para soportar, sin deformaciones permanentes, los esfuerzos dinámicos de cortocircuito, manteniendo además sus características eléctricas y mecánicas.

### **Enclavamiento**

El conjunto dispondrá de un enclavamiento que impida que el interruptor- seccionador y el seccionador de puesta a tierra puedan estar cerrados simultáneamente.

Tanto el interruptor-seccionador como el seccionador de puesta a tierra dispondrán de un dispositivo que permita bloquear su maniobra, mediante candado, tanto en la posición abierto como en la de cerrado.

En la posición de protección tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso al compartimiento de fusibles y terminales de los cables mientras no estén conectados los correspondientes seccionadores de puesta a tierra. Dichos seccionadores no podrán abrirse en explotación normal mientras no esté cerrado en compartimiento de fusibles. Como medida de seguridad en la manipulación, la citada celda de protección podrá equiparse opcionalmente con un enclavamiento por cerradura o candado, con objeto de conseguir las mismas condiciones de seguridad en el acceso que las descritas anteriormente para el acceso a los fusibles.

En las celdas de línea, la envolvente de los terminales estará enclavada con el correspondiente seccionador de puesta a tierra si estuviera prevista la instalación de terminales no provistos de pantallas equipotenciales.

En las celdas previstas solamente para terminales totalmente apantallados, la envolvente de los terminales se sujetará al conjunto por medio de tornillos que necesiten ser accionados por una herramienta convencional. Esta disposición deberá garantizar la continuidad eléctrica de las partes amovibles del conjunto.

## **7.7 Instalaciones de baja tensión**

### **7.7.1 Cuadro de distribucion de baja tension**

En relación con la aparamenta de baja tensión se proyecta la instalación de un cuadro de Baja Tensión para Centros de Transformación, de 4 salidas a 400 V más una ampliación de 4 salidas a 400 V, con fusibles de alto poder de ruptura, con características de fusión “gl” por cada salida, según normativa UNESA.

Los cuadros irán montados sobre bastidor metálico de 300 mm de altura. Dichos cuadros modulares cumplirán la Norma NE-CCBT de Viesgo.

### **7.7.2 Equipo de telegestión**

Se proyecta la instalación de un equipo para realizar la telegestión de la energía procedente del cuadro de B.T. Este equipo está compuesto por:

- Un concentrador.
- Un contador electrónico con pulsador de reset.
- Un Modem y antena.
- Perfil de sujeción simétrico de 35 x 7,5 mm (DIN-46277).
- Cables y pequeño material.
- Bornes de material termo-estable, paso 8 mm.
- 4 bases portafusibles montaje en carril, tamaño 10,3 x 38.
- Envolvente en poliéster, tamaño 540 x 540 x 179 mm., equipada con tapa transparente y placa fijación contadores.

La unidad de telegestión está montada en una placa de material aislante que garantice un aislamiento en todos y cada uno de los elementos.

La medida de las intensidades se realiza mediante los TI situados en el cuadro de BT al que se conecta el equipo de telegestión y son recogidas por el contador y el concentrador a través del bornero.

Las tensiones también se toman del cuadro de BT, y son llevadas a las bases portafusibles desde las cuales son repartidas al contador y concentrador.

Las señales son gestionadas por el concentrador y enviadas por medio del modem y la antena.

## **7.8 Instalaciones secundarias**

### **7.8.1 Alumbrado interior**

Para el alumbrado interior del C.T. se instalarán las fuentes de luz necesarias para la correcta iluminación del mismo, existiendo dos puntos de luz como mínimo. Los puntos están situados de forma que pueda efectuarse la sustitución sin peligro de contacto con otros elementos en tensión,

asimismo dispone de alumbrado de emergencia. Los servicios auxiliares se alimentarán desde la red existente en el polígono.

### **7.8.2 Ventilación**

Para la evacuación del calor generado en el interior del centro se ha previsto un sistema de ventilación natural mediante un hueco de ventilación y rejillas de salida conectadas con el exterior, en la puerta de entrada. Cuando esta ventilación no sea suficiente o sea elevada, se incrementará dicha ventilación mediante la instalación de un ventilador-extractor, regulado por medio de termostato.

### **7.8.3 Sistema contra incendios**

Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. dispone de personal itinerante de mantenimiento, debidamente equipado, con misiones de vigilancia y control de esta instalación.

## **8 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

El centro de transformación estará dotado de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto que puedan producirse en la instalación. Este sistema asegurará, en todo momento, la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las partes en tensión, constará de dos sistemas de tierras separadas.

El sistema de puesta a tierra adoptado cumplirá las prescripciones recogidas en la Reglamentación Vigente MIE-RAT 13 y O.M. de 27.11.87.

Los conductores empleados en las líneas de tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión, su sección será tal, que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones. Serán de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La línea de tierra de neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10 kV a frecuencia industrial (1 min) y de 20 kV a impulso tipo rayo (onda 1,2/50 µs).

Los electrodos estarán compuestos por picas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud, dispuestas generalmente en hilera con una separación mínima entre ellas de 4 m, realizándose todas las conexiones con soldadura aluminotérmica.

Dado que los sistemas de P.A.T. no pueden definirse completamente en las fases de Proyecto Tipo o Proyecto Simplificado, será necesario informar al Órgano competente en la autorización de este proyecto de las soluciones adoptadas para el sistema de P.A.T., así como el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

Al desconocer las características del terreno, datos imprescindibles para el diseño del sistema de P.A.T., se han proyectado unos sistemas básicos de P.A.T. en función de la ubicación del centro de transformación. Una vez instalado el centro, teniendo especial cuidado de desconectar el cable de tierra, en caso de existir éste, se realizarán las mediciones en el terreno para determinar los valores de las tensiones de paso y contacto, y en caso de que el diseño del sistema básico de P.A.T. previsto para el centro no garantice una tensión de paso y contacto dentro de los límites aceptables, se realizarán mejoras del sistema de P.A.T. hasta alcanzar valores de tensión de paso y contacto dentro de los límites aceptables. Estas mejoras a los diseños básicos podrán ser:

- El incremento del número de picas conectadas al sistema de P.A.T..
- Perforaciones profundas en número y profundidad necesaria hasta alcanzar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada.
- Aumentar la longitud del electrodo y/o disminuir la resistividad del terreno.
- Instalación de anillos difusores de dimensiones crecientes, enterrados en disposición piramidal.

El C.T. estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación.

Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

Se realizará el estudio del sistema óptimo de puesta a tierra con objeto de que en ningún punto normalmente accesible de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o

permanecer, exista el riesgo de estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

El diseño en cada caso de los sistemas de puesta a tierra del C.T. se efectuará mediante la aplicación de la ITC-RAT-13.

Después de construida la instalación de puesta a tierra, se procederá a la realización de las verificaciones correspondientes a fin de comprobar el cumplimiento de la reglamentación vigente tal como se prescribe en la instrucción ITC-RAT-13.

Si fuese necesario, a la vista de los valores obtenidos, se harán las modificaciones necesarias en el sistema de puesta a tierra con la finalidad de obtener unos valores que se mantengan dentro de los rangos reglamentarios. Asimismo, y de acuerdo con lo prescrito en el aptdo 8.2. de la misma instrucción se comprobará periódicamente el estado de las instalaciones de puesta a tierra.

A modo orientativo, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo el cual no se debe sobrepasar, es de 20 ohmios.

Existen dos tipos de puesta a tierra, la de protección y la de servicio y dado que no se puede garantizar que la tensión de puesta a tierra en el C.T. no sea superior a 1000 V, se prescribe la separación de la tierra de protección y de la tierra de servicio.

## **8.1 Tierra de protección**

Tiene por finalidad limitar la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que pueden, eventualmente, ser puestas en tensión a causa de contacto con las masas de partes en tensión a causa de un defecto.

La puesta a tierra comprende:

- Las masas de los circuitos de A.T.
- Las masas de los circuitos de B.T.
- Envolturas o pantallas conductoras de los cables de A.T.
- Pantallas, enrejados y partes metálicas de protección contra contactos directos.
- Armadura metálica de la solera.
- Cuba de los transformadores.

La línea de tierra recorrerá todo el perímetro interior del CT y estará formada por un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección que irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final en una caja de seccionamiento. Esta red de tierras se unirá mediante conductor de cable unipolar de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección al electrodo de puesta a tierra de protección.

## 8.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de AT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

Comprende las puestas a tierra de:

- Circuitos de baja tensión de los transformadores de medida, si los hubiera.
- Neutro de los circuitos de puesta a tierra.

Esta toma de tierra conectará el borne del neutro de los transformadores de distribución, mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, a una caja de seccionamiento. A continuación se unirá mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección al electrodo de puesta a tierra de servicio.

## 9 PROPIEDAD Y USO DE LAS INSTALACIONES

Titular: Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.

Empresa suministradora: Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.



# **ANEXO I**

# **CÁLCULOS**

**ÍNDICE ANEXO I**

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	3
1.1	Intensidad primaria.....	3
1.2	Intensidad secundario.....	3
1.3	Cortocircuito en media tensión .....	3
1.4	Cortocircuito en baja tensión .....	4
1.5	Dimensionado del embarrado .....	5
1.5.1	Comprobación por densidad de corriente.....	5
1.5.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica .....	5
1.6	Dimensionado de la ventilación del C.T.....	5
2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN .....	6
2.1	Generalidades .....	6
2.2	Intensidad máxima admisible .....	7
2.3	Potencia máxima.....	7
2.4	Caídas de tensión.....	8
2.5	Pérdidas de potencia .....	8
2.6	Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.....	8

## 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 1.1 Intensidad primaria

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{U \times \sqrt{3}}$$

S = potencia del transformador [kVA].

U = tensión primaria [kV].

I<sub>p</sub> = intensidad primaria [A].

Para el transformador proyectado con una potencia de 630 kVA y una tensión de 12 kV, la IP toma un valor de 30,31 A.

### 1.2 Intensidad secundario

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

Dónde:

$$I_s = \frac{S}{U_s \times \sqrt{3}}$$

S = potencia del transformador [kVA].

U<sub>s</sub> = tensión secundaria en vacío [kV].

I<sub>s</sub> = intensidad secundaria [A].

Para el transformador proyectado con una potencia de 630 kVA y una tensión de 420 V, la IS toma un valor de 866,02 A.

### 1.3 Cortocircuito en media tensión

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el primario, se aplica la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p}$$

Dónde:

$I_{ccp}$  = corriente cortocircuito en el primario [kA].

$U_p$  = tensión primario [kV].

$P_{cc}$  = potencia de cortocircuito de la red [mVA].

Debiendo ser el valor de la corriente de cortocircuito inferior a 20 kA.

## 1.4 Cortocircuito en baja tensión

Para los cortocircuitos secundarios, se considerara que la potencia de cortocircuito en el primario es infinita, considerando solo la impedancia interna del transformador de AT/BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales y situandonos en el lado de la seguridad.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifasico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{\sqrt{3} \times U_s \times U_{cc}}$$

Dónde:

$I_{ccs}$  = corriente cortocircuito en el secundario [kA].

$U_s$  = tensión en el secundario [V].

$P$  = potencia del transformador [kVA].

$U_{cc}$  = tensión de cortocircuito trafo [%].

Para el transformador proyectado con una potencia de 630 kVA y una  $U_{cc}$  de 4 %, la  $I_{ccs}$  toma un valor de 21,65 kA.

## 1.5 Dimensionado del embarrado

Las celdas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

### 1.5.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerara que es la intensidad del bucle.

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 9901B026-AKLE-02 realizado por los laboratorios LBEIN en Vizcaya (España).

### 1.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito, debiendo ser  $I_{ccp} < 50 \text{ Ka}$ .

Para las celdas del sistema CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo GPS-98/01432 en el laboratorio de

CESI en Italia.

## 1.6 Dimensionado de la ventilación del C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_t}{0,24 \times k \times \sqrt{h \times \Delta t}}$$

Siendo:

$W_T$  = Perdidas del transformador en kW.

$h$  = Distancia vertical entre centros de rejillas = 0,475 m.

$\Delta t$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 20°C.

$K$  = Coeficiente en función de la rejilla de entrada de aire, considerándose su valor como 0,4.

$S_r$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

$$S_r = \frac{3,76}{0,24 \times 0,4 \times \sqrt{0,475 \times 20^3}} = 0,63 \text{ m}^2$$

## 2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN

### 2.1 Generalidades

Para determinar la sección de los conductores se tomarán los datos del conductor indicados en la memoria y se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

Se utilizará la siguiente notación:

$W$  = Potencia en kW

$U$  = Tensión compuesta en kV

$\Delta U$  = Caída de tensión, en V

$I$  = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

k = coeficiente de corrección de la intensidad máxima en el conductor.

## 2.2 Intensidad máxima admisible

Para el conductor tipo RHZ1 OL 3x(1x240)mm<sup>2</sup> AL + H 16, enterrado en zanja en el interior de tubos, la intensidad máxima admisible es de 320 A.

Aplicando la normativa para conductores enterrados bajo tubo, obtenemos los siguientes factores de corrección, para la situación más desfavorable de la instalación.

1- Factor de corrección por la temperatura del terreno: (10oC): 1,11

2- Factor de corrección por la resistividad térmica del terreno: 1

3-Factor de corrección para agrupación de ternos de cables unipolares:(2 ternos): 0,87

4- Factor de corrección para diferentes profundidades de instalación: (1,25m): 0,98

Factor de corrección en la instalación, en el peor de los casos:

k = 0,95.

## 2.3 Potencia máxima

A efectos de cálculo lo que establecemos es la potencia máxima que se le podrá asignar a la línea, limitada por la intensidad máxima admisible del conductor según el tipo de instalación. Por tanto:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot k \cdot \cos\varphi$$

Conductor	Tensión de la red (kV)	Intensidad máxima (A)	Pot. Máxima (kW)
RHZ1 OL 3x(1x240)mm <sup>2</sup> AL	20	304	8.424,69

## 2.4 Caídas de tensión

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizara mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot k \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U \% = P \cdot L \cdot (R + X \cdot \tan\varphi) / (10 \cdot U^2)$$

Para la línea L.S.A.T. 12/20kV C.T. “Santiago” (No 2090) – C.T. “Nogalón” con una longitud de 262 metros, la caída de tensión será de 26,43V.

Para la línea L.S.A.T. 12/20kV C.T. “Nogalón” – Apoyo No 1 (Línea “Treto – Badamés”) con una longitud de 80 metros, la caída de tensión será de 8,07V.

## 2.5 Pérdidas de potencia

La determinación de las pérdidas de potencia se realizara mediante la fórmula:

$$\Delta P = 3 \times R \times L \times I^2 \times k_2$$

Para la longitud del circuito proyectado más desfavorable, que es de 0,262 kilómetros, las perdidas serian de 11,62 kW.

## 2.6 Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se la calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250°C.

En la siguiente tabla de la norma de Viesgo Distribución, se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisibles (en kA), según la sección del conductor.



Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito (s)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,7	31,7	25,8	20,0	14,1	11,6	9,9	8,9	8,1
<b>240</b>	<b>71,5</b>	<b>50,6</b>	<b>41,3</b>	<b>31,9</b>	<b>22,6</b>	<b>18,5</b>	<b>15,8</b>	<b>14,2</b>	<b>13,0</b>
400	119,2	84,4	68,8	53,2	37,6	30,8	26,4	23,6	21,6

# **ANEXO II**

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Durante la ejecución del presente proyecto no se prevé que se dé ninguno de los supuestos previstos en el artículo 4 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Se incluye a continuación un estudio básico de seguridad y salud de cada una de las actividades a realizar durante la construcción del proyecto.

# **TRABAJOS EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA Y BAJA TENSION**

**ÍNDICE ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD EN LÍNEAS DE A.T. Y B.T.**

1	OBJETO .....	4
2	REFERENCIAS.....	4
3	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA.....	4
3.1	Definiciones .....	4
3.1.1	Jefe de los Trabajos.....	4
3.1.2	Zona Protegida .....	4
3.1.3	Zona de Trabajo .....	4
3.2	Reuniones de seguridad.....	4
4	RIESGOS DE LOS TRABAJOS.....	6
5	MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	6
5.1	TRABAJOS EN POSTES DE MADERA .....	6
5.1.1	Ascenso y descenso de los postes .....	6
5.1.2	Trabajo en postes de madera .....	8
5.2	Trabajos en líneas de distribución sobre fachadas.....	9
5.2.1	Desplazamientos en altura por la fachada .....	9
5.2.2	Manipulación de herramientas y materiales .....	10
5.2.3	Trabajos de perforación y huecos en fachada .....	10
5.2.4	Trabajos con herramientas eléctricas.....	10
5.3	Trabajos en tejados y cubiertas .....	10
5.4	Trabajos en líneas subterráneas de m.t. y b.t.....	11
5.4.1	Trabajos en zanjas.....	12
	Acopio, carga y descarga de materiales.....	12
	Excavación.....	12
	Entibación .....	14
	Hormigonado .....	14
	Señalización .....	15
5.4.2	Tendido de cable subterráneo.....	15
	Carga y descarga de bobinas.....	15
	Preparación del tendido .....	15
	Comprobación, pelado y embornado de cables .....	16
	Empalmes.....	16
5.5	Trabajos en proximidades de elementos con tensión en alta y baja tensión. ....	17
6	MATERIAL DE SEGURIDAD .....	18

7	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	20
	Actuación Preventiva .....	20

## 1 OBJETO

Este documento describe las normas de seguridad que deben cumplir las Empresas Contratistas de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. cuando realicen trabajos en líneas subterráneas de Alta Tensión y redes de Baja Tensión.

Quedan incluidos los riesgos derivados de trabajar en las proximidades de elementos en tensión.

Este documento se complementa con el Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas referenciado en el Apartado 2.

## 2 REFERENCIAS

Estudio Tipo de Seguridad Y Salud para Empresas Contratistas.

## 3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA.

### 3.1 Definiciones

#### 3.1.1 Jefe de los Trabajos

Es la persona, que presente en un trabajo, lo dirige por designación o delegación del Responsable en la Obra por parte del Contratista. En el caso de obras menores podrá coincidir con el Responsable en la Obra por parte del Contratista.

#### 3.1.2 Zona Protegida

En una instalación en descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las puestas a tierra y en cortocircuito, colocados entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no. No puede considerarse una zona de trabajo.

#### 3.1.3 Zona de Trabajo

Es la zona definida y señalizada por el Jefe de los Trabajos de la Empresa Contratista y asignada por el al personal a su mando. Normalmente queda definida por las puestas a tierra de trabajo.

### 3.2 Reuniones de seguridad

- Antes del inicio de los trabajos se habrá celebrado la reunión de lanzamiento de acuerdo con el apartado 6.1., indicado en el documento “Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas”. En esta reunión quedaran completamente determinadas todas las cuestiones relacionadas con la prevención de accidentes.

- En esta reunión se determinaran, si fuera necesario, los descargos que deben ser solicitados y las fechas en que deberán ser efectuados.
- El Jefe de los Trabajos está autorizado para verificar la creación de la Zona
- Protegida en la instalación, comprobando:
- Apertura con corte efectivo de todas las posibles fuentes de tensión.
- Bloqueo y señalización de los mandos de los aparatos de corte.
- Verificación de la ausencia de tensión.
- Colocación de puestas a tierra y en cortocircuito que delimiten la Zona Protegida.
- Para la creación de la Zona de Trabajo, el Jefe de los Trabajos deberá realizar:
- Verificación de la ausencia de tensión en todas las partes conductoras que afecten a la Zona de Trabajo.
- Apantallamiento en caso de no cumplirse las distancias de seguridad indicadas en el apartado 5.6.
- Puesta a tierra y en cortocircuito a ambos lados, de todas las fases que entran en el lugar donde se desarrollan los trabajos, una vez comprobada la ausencia de tensión.
- Delimitación física y señalización de la zona teniendo en cuenta las distancias mínimas que deben mantenerse respecto a elementos en tensión, mediante la colocación de señales, pancartas, cintas delimitadoras, etc.
- De común acuerdo entre Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. y la Empresa Contratista, se establecerá la delimitación física de la zona donde se van a realizar los trabajos, así como accesos y lugares de paso para personas y vehículos. También quedarán definidas las zonas de acopio de materiales. Esta delimitación debe impedir que personas o vehículos se puedan aproximar a los elementos en tensión.
- Es aconsejable celebrar otras reuniones a lo largo de los trabajos, cuando se estime oportuno.



## 4 RIESGOS DE LOS TRABAJOS

Los trabajos y actividades auxiliares asociados al montaje y mantenimiento de redes de B.T. presentan los siguientes riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Tráfico (fuera del Centro de Trabajo).
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV).

Además, se pueden presentar condiciones climatológicas desfavorables que aumenten los riesgos anteriormente relacionados por lo que este factor deberá tenerse en cuenta.

## 5 MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

### 5.1 TRABAJOS EN POSTES DE MADERA

#### 5.1.1 Ascenso y descenso de los postes

Los operarios que trabajen en postes, para ascender y descender de los mismos observarán las siguientes instrucciones:

- Sólo se subirá un operario a cada poste de madera.

- Previamente se arriostará el poste si está en condiciones dudosas o si tiene zanca. Si el poste se encuentra en mal estado se prohíbe subir al mismo.
- El operario irá equipado y utilizará los siguientes equipos de protección individual:
  - Casco con barboquejo
  - Guantes y ropa de trabajo.
  - Botas de seguridad
  - Cinturón de seguridad
  - Trepadores o trepoles

Además de todos los que fuesen necesarios en virtud de los trabajos que realizase.

- El operario tendrá las manos libres para realizar el desplazamiento sobre el poste.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Tráfico (fuera del Centro de Trabajo).
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV).

Además, se pueden presentar condiciones climatológicas desfavorables que aumenten los riesgos anteriormente relacionados por lo que este factor deberá tenerse en cuenta.

- Siempre que sea posible, la bandola del cinturón de seguridad abrazará el apoyo durante el desplazamiento del trabajador.
- Ningún trabajador permanecerá bajo el poste si su trabajo no lo requiere.
- Vigilará visualmente todas las maniobras que se realizan por encima de él
- El pequeño material y la herramienta se colocará en bolsas y se hará llegar a través de la cuerda de servicio.
- Para izar materiales pesados o voluminosos se utilizarán camiones grúa.

- El lugar de trabajo se mantendrá lo más ordenado posible, acopiando correctamente los materiales y no dejando la herramienta tirada por el suelo.
- En zonas urbanas y de tránsito se señalizará y delimitará la zona de trabajo, aplicando la normativa vigente, que en cada caso corresponda.
- En cualquier operación que se modifique el estado de equilibrio del apoyo, es obligatorio arriostrar previamente, aunque el poste se encuentre en buenas condiciones.
- En apoyos de ángulo se colocará una riostra de tipo pata de gallo, compuesta por tres tirantes y en los apoyos de fin de línea, la riostra se colocará en sentido contrario al del tiro que ejerce la línea.
- El tensado de conductores sobre el apoyo, se realizará con las herramientas más idóneas (trácteles, etc.) ejerciendo una fuerza uniforme y continua. Se evitarán los tirones y sobreesfuerzos.
- Cuando se corte un cable, deberá sujetarse con la cuerda de servicio u otra herramienta para evitar la caída libre del mismo, y no modificar bruscamente el estado de equilibrio del apoyo.

### **5.1.2 Trabajo en postes de madera**

Antes de trabajar en postes de madera empotrados directamente en el suelo se deberá comprobar el estado del poste.

- Excavar 20 cm. por debajo de su base y comprobar que la parte de madera empotrada se encuentra en buenas condiciones.
- A nivel de la base del poste, clavar un objeto punzante para comprobar que la madera no está carcomida o tiene huecos.
- Verificar el estado del poste cada 2 m. golpeando la madera con un objeto contundente. Si el sonido es sordo, indica condiciones deficientes.
- Si tiene tornapuntas, se comprobará también su estado.

Antes de trabajar en postes de madera con zanca de hormigón se deberá:

- Comprobar el estado del tornapuntas.
- Verificar el estado de la zanca de hormigón y su cimentación en el terreno. Si se observan grietas o fisuras en el hormigón se considerará en mal estado.

- Inspeccionar los elementos de unión de la zanca con el poste, tales como abarcones, tornillos, pasantes, etc. Si presentan oxidación, se considera apoyo en deficientes condiciones.
- Si la unión de zanca y poste tiene holguras o permite la oscilación del apoyo, su estado se considera deficiente.
- La comprobación del estado de la madera del poste se realizará según se describe en el primer punto.
- Se tendrá en cuenta las medidas preventivas que se han descrito para los casos anteriores.
- Siempre se deberán arriostrar los postes con zanca.

## 5.2 Trabajos en líneas de distribución sobre fachadas

### 5.2.1 Desplazamientos en altura por la fachada

Si son accesibles a los lugares de trabajo se utilizarán los siguientes medios necesarios:

- Camión grúa con cesta
- Autoplataforma de elevación
- En los trabajos en alturas superiores a 8 m, se utilizarán los siguientes medios auxiliares de acceso
  - Andamios modulares, los cuales se instalarán y utilizarán aplicando las normas de seguridad establecidas en el punto 7.5 del Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas.
  - Colgantes, que son cestas de suspensión por cuerdas o mediante trácteles a modo de andamio colgante.
- En trabajos de corta duración ya alturas inferiores a 7 m, se podrán utilizar escaleras de mano portátiles, siempre que estén en buenas condiciones y se respeten las normas de utilización de las mismas, indicadas en el punto 7.5 del Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas.
- Es obligatorio el uso de los siguientes equipos de protección individual:
  - Ropa y guantes de trabajo
  - Casco de seguridad
  - Botas de seguridad

- Cinturón de seguridad con arnés y cuerda paracaídas

#### 5.2.2 Manipulación de herramientas y materiales

- El movimiento de materiales y herramientas se realizará en bolsas destinadas a tal fin, a través de la cuerda y polea de servicio.
- Cuando se desplacen cargas, ningún trabajador permanecerá bajo las mismas.
- Los operarios que se encuentren trabajando a niveles inferiores, no permanecerán bajo un punto de trabajo superior.

#### 5.2.3 Trabajos de perforación y huecos en fachada

- En los trabajos de obra civil, el operario usará los siguientes equipos de protección individual:
  - Guantes de cuero para protección de las manos.
  - Pantalla facial y gafas para protegerse de la proyección de partículas.
  - Protectores de manos para cinces y punteros.

#### 5.2.4 Trabajos con herramientas eléctricas

- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento, si éstas tienen carcasa metálica dispondrán de conexión de toma de tierra.
- Las mangueras de alimentación eléctrica serán de sección suficiente y su protección mecánica y eléctrica será buena.
- La toma de corriente se efectuará por medio de cuadro o caja con protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### 5.3 Trabajos en tejados y cubiertas

Cuando sea absolutamente necesario trabajar en tejados y cubiertas se deberán aplicar los siguientes medios de prevención y protección:

- Es obligatorio analizar previamente el estado en que se encuentra el tejado, para ello se examinarán los siguientes elementos:
  - La estructura soporte del tejado o cubierta.
  - Tipo de techumbre instalada.
  - Inclinación o pendiente de la cubierta.

- Nunca deberá trabajar un solo operario sobre el tejado. Al menos otro compañero estará presente en el lugar de trabajos para observar cualquier incidente que se pueda producir.
- Los operarios irán provistos de los siguientes equipos de protección individual:
  - Casco de seguridad con barboquejo
  - Ropa de trabajo y guantes
  - Botas de seguridad
  - Cinturón de seguridad tipo paracaídas con dispositivo anti caída
- No se realizarán trabajos sobre tejados, cuando las condiciones climáticas sean adversas:
  - Vientos fuertes, superiores a 50 km/h
  - Lluvias, nieve o nieblas
- Se realizarán los caminos de circulación, de forma que sean visibles por todos los trabajadores que se desplazan por el tejado o cubierta.
- El desplazamiento en horizontal se realizará por las cumbreras y el vertical sobre las líneas de estructura resistente (vigas de las cerchas).
- Se recomienda utilizar paneles o rastreles de madera para reforzar la resistencia de la cubierta en los caminos de circulación.
- Se evitará el transporte de cargas a mano y acumular materiales sobre la cubierta.

#### 5.4 Trabajos en líneas subterráneas de m.t. y b.t.

Antes del comienzo de los trabajos es preciso conocer una serie de circunstancias que pueden incidir en la seguridad de los mismos y que, como mínimo son:

- Características del terreno: talud natural, nivel freático, humedad, filtraciones.
- Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones.
- Existencia de fuertes vibraciones (carreteras. fábricas, maquinas. etc.)

- Existencia y/o proximidad de instalaciones de servicios (agua, electricidad, gas, etc.).

#### **5.4.1 Trabajos en zanjas**

##### **Acopio, carga y descarga de materiales**

En el estrobo se revisará previamente el buen estado de los estrobos.

La estroba se hará de forma que no se produzca el deslizamiento de la carga.

El personal que realice estas operaciones usará casco, calzado de seguridad y guantes.

Cuando la carga y descarga se realice por medios mecánicos se observarán las siguientes normas:

- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar de forma suave y continuada la carga
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga, ni en el radio de acción de la grúa.
- Los operarios usarán casco, guantes y botas de seguridad.
- En caso necesario se nombrará un responsable de la maniobra y encargado de las señales gestuales. Cuando la carga y descarga se realice por medios manuales, se observarán las siguientes normas:
- Se efectuará el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas y la columna recta no doblándola.
- Ayudándose de otro/s compañero/s cuando la carga sea pesada o de gran volumen.
- En caso de efectuarlo entre varios, sólo habrá un responsable de la maniobra.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas de seguridad y faja anti lumbago.

##### **Excavación**

En los trabajos de excavación realizados manualmente se aplicarán las siguientes medidas preventivas:

- Los operarios ascenderán y/o descenderán a las zanjas, utilizando escaleras apropiadas cuando la altura de éstas así lo requiera.

- La escalera sobrepasará 1 m. el borde de la zanja
- Los operarios deberán mantener una distancia suficiente entre si cuando hagan uso de los picos, palas, etc. recomendándose una separación mínima de 3,50 m.
- Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará detalladamente el estado de la zanja.
- En las zanjas que así lo requieran por su profundidad se dotará a los operarios de arnés de seguridad y cuerda salvavidas, manteniéndose otro operario en el exterior para caso de auxilio.
- Los escombros y materiales se colocarán a una distancia de seguridad no inferior a 60 cm.
- Si no se realiza la excavación en escalón, deberán entibarse aquellas zanjas de acuerdo a lo indicado en el apartado Entibación.
- Se extremarán las precauciones al trabajar al lado de instalaciones de servicios: gas, agua, eléctricas, etc.
- La zona de trabajo se mantendrá en las debidas condiciones de orden y limpieza para evitar posibles caídas, tropezones, etc.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas y eh los casos que así lo requieran, gafas de seguridad, botas de agua y faja anti lumbago.

Si la excavación se realiza con máquinas excavadoras, las normas de seguridad a aplicar serán:

- Comprobar el buen estado de las máquinas, sistemas de seguridad, etc.
- Solo se utilizarán las máquinas excavadoras por los operarios que tengan la correspondiente autorización de la Empresa Contratista para su manejo.
- No situarse en el radio de acción de las máquinas.
- No se emplearán las palas para el transporte de personal, ni para el ascenso/descenso a las zanjas.
- Los materiales procedentes de la excavación y los que se vayan a utilizar, se ubicarán a una distancia no inferior a 60 cm. del borde de la zanja.



- Si no se realiza la excavación en escalón, deberán entibarse aquellas zanjas de acuerdo a lo indicado en el apartado entibación.
- Se mantendrá la zona de trabajo en las mejores condiciones de orden y limpieza para evitar caídas, tropezones, etc.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas y en los casos que lo requieran gafas de seguridad y faja anti lumbago.

### **Entibación**

La entibación de las zanjas deberá realizarse de acuerdo a las siguientes normas de seguridad:

- Se deberán entibar todas aquellas zanjas de profundidad superior a 1,30 m o antes incluso, en caso de terreno suelto o poco estable.
- Tratándose de terrenos con consistencia adecuada, la entibación se deberá efectuar a partir de 1,50 m, disminuyendo dicha entibación si los bordes superiores de la zanja son desmochados en bisel a 45°.
- No se usarán las entibaciones como medio para ascender y/o descender a las zanjas y no se utilizarán tampoco como soporte de cargas, tales como conducciones, cables, etc.
- Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones.
- El desentibado se realizará con observación de las condiciones de estabilidad en que debe quedar en todo momento la obra.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

### **Hormigonado**

El hormigonado de las zanjas se hará aplicando las siguientes medidas preventivas:

- Un solo operario será el responsable de dirigir las maniobras del camión hormigonera
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad y se colocarán los topes para evitar que el camión hormigonera pueda invadir el borde de la zanja
- Es obligatorio el uso de gafas de seguridad para protegerse de las salpicaduras del hormigón.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de goma.

**Señalización**

Los trabajos en líneas subterráneas de M. T. y B. T. que requieran una excavación se señalizarán como se indica a continuación:

- Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras, etc. en toda su extensión.
- Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal: salidas de portales, locales comerciales, etc.
- Cuando así se requiera, se colocarán las debidas señales de tráfico como aviso a los conductores.
- Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces ámbar intermitentes, separadas entre sí no más de 10m.

**5.4.2 Tendido de cable subterráneo****Carga y descarga de bobinas**

Las medidas preventivas a aplicar en la carga y descarga de las bobinas serán:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta.
- Antes de iniciar la operación de izado, se comprobará el perfecto funcionamiento de la grúa.
- Elevar la carga de forma suave y continua. Se vigilará que durante la operación de izado, ninguna persona está situada en la vertical de carga.
- Los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Se respetarán las señales establecidas en obra.

**Preparación del tendido**

Para el asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos.

Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.

El asentamiento de las bobinas sobre los gatos o cunas se realizará de forma suave y continua.

Los operarios usarán casco, calzado y guantes de seguridad.

Los rodillos se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.

Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.

Si van colocados sobre las bandejas, se amarrarán para evitar su deslizamiento o posible carda. Los operarios usarán casco, guantes y cinturón de seguridad.

Cuando la realización de esta actividad requiera la utilización de escaleras y/o andamios, se cumplimentarán las normas de seguridad a seguir para dichos elementos indicadas en el punto 7.5 del Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas.

### **Comprobación, pelado y embornado de cables**

En la comprobación de los cables a conectarse, además de su identificación se comprobará el perfecto funcionamiento de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.

Se comprobará el buen estado de la herramienta y finalmente se comprobará ausencia de tensión en los cables.

Para el pelado del cable se usará siempre la herramienta adecuada para este tipo de trabajos (pelacables, alicate de corte, prensa terminales, pela mangueras, etc.).

No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

En la conexión de los cables se deberá comprobar ausencias de tensión en el lugar indicado para trabajar.

Cuando esta actividad requiera realizar trabajos en lugares próximos en tensión, por ejemplo por estar probando algunos equipos, se les indicará a los operarios y se les dotará de todos los materiales necesarios para efectuar dicho trabajo, (herramientas plastificadas, guantes para trabajar en tensión, alfombrillas, equipos de tierras, etc.).

Comprobar el buen estado de la herramienta para realizar el trabajo.

En estos trabajos los operarios deberán llevar casco, calzado de seguridad y guantes.

### **Empalmes**

Se comprobarán los cables a empalmar (identificándolos).

Además se comprobará el perfecto funcionamiento de los aparatos a usar en la comprobación y verificación de la ausencia de tensión. A continuación se comprobará la ausencia de tensión.

En la preparación y pelado de los cables normales y/o con pantalla de acero se usarán herramientas adecuadas para este tipo de actividades, como son: pelacables, tijeras corta cables, tijeras electricista, arcos porta sierra, navajas, soplete butano o propano.

Se tendrá mucha precaución en el manejo de la cubierta del fleje de acero.

Los operarios deberán utilizar gafas de seguridad al usar líquidos para la limpieza de los cables a empalmar.

En la realización de los empalmes en seco se extremarán precauciones en el manejo de soplete de butano o propano.

Se pondrá el máximo de atención en el uso de la prensa de comprimir terminales. Obligatorio uso de gafas de seguridad.

En los trabajos de ejecución de empalmes, los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.

## **5.5 Trabajos en proximidades de elementos con tensión en alta y baja tensión.**

Cuando sea preciso trabajar sobre o cerca de elementos en tensión en B.T., además de ser realizado por personal formado en este tipo de trabajos, se adoptarán las medidas de aislamiento adecuadas (pantallas aislantes, capuchones. etc.), así como ser realizados por operarios provistos con guantes aislantes y alfombrillas o banquetas aislantes.

## 6 MATERIAL DE SEGURIDAD

Antes del inicio de los trabajos la empresa contratista deberá tener disponible en la obra y por su cuenta, todo el material de seguridad a utilizar, tanto el de protección individual como el de protección colectiva.

Para la actividad de Obra Civil se dispondrá del siguiente material:

### De protección individual:

- Cascos
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada –Botas de agua
- Guantes de trabajo
- Cinturones de sujeción
- Trajes impermeables
- Gafas anti impactos
- Mascarilla respiratoria
- Protección auditiva

### De protección colectiva:

- Malla perforada de delimitación
- Señales de obligación e informativas
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación de accidentados
- Extintores

Para los trabajos de montajes mecánicos y eléctricos la empresa contratista dispondrá en obra y por su cuenta del siguiente material:

### Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad aislantes
- Calzado de seguridad con puntera reforzada
- Cinturones anti caídas

- Trajes impermeables
- Gafas anti impactos
- Pantallas de protección facial
- Pantallas y gafas para soldadura
- Mandil, polainas y guantes soldadura

Equipos de protección colectiva:

- Mallas perforadas de delimitación
- Señales de obligación e informativas
- Señales o adhesivos de prohibido maniobrar.
- Banquetas y alfombrillas aislantes
- Tela vinílica aislante
- Guantes aislantes para B, T .y A T.
- Herramienta aislada
- Pértigas
- Verificadores de tensión
- Equipos de P .a. T.
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación accidentados
- Extintores

## 7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

### Actuación Preventiva

Se establecen los siguientes criterios de actuación a realizar para el control o reducción de riesgos, en base a la valoración obtenida de los mismos antes de aplicar las medidas de prevención. Una vez aplicadas las medidas, los riesgos no se reevalúan, sino que se mantienen.

	ACCION Y TEMPORIZACION
MUY LEVE	No requiere actuación.
LEVE	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan esfuerzos económicos importantes. Se requiere comprobación periódica para asegurar la eficacia de las medidas de control.
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo esté asociado a consecuencias muy graves, se precisará de una acción posterior para precisar la probabilidad como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
GRAVE	No debe comenzar el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para reducir el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
MUY GRAVE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si es imposible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

En la tabla siguiente se establece la combinación entre la probabilidad de que suceda un riesgo y la severidad del mismo, dando como resultado la valoración del riesgo.

PROBABILIDAD				
SEVERIDAD		BAJA	MEDIANA	ALTA
	BAJA	Muy Leve	Leve	Moderado
	MEDIANA	Leve	Moderado	Grave
	ALTA	Moderado	Grave	Muy Grave

## ANEXO II ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<u>EVALUACION DE RIESGOS</u>				
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA EMPRESA			DATOS DE LA EVALUACION	
VIESGO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L. MANTENIMIENTO Y DESARROLLO SANTANDER Teléfono: 942246000			Fecha:      Tipo: Realización:	
Lugar de Trabajo: TRABAJADORES EXPUESTOS:				
<u>IDENTIFICACION DE RIESGOS</u>		<u>PROBABILIDAD</u>	<u>SEVERIDAD</u>	<u>VALOR</u>
1	Caída de personas al mismo nivel	Mediana	Baja	Leve
2	Caída de personas a distinto nivel	Mediana	Baja	Leve
3	Caída de objetos	Mediana	Baja	Leve
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Baja	Mediana	Leve
5	Golpes y choques	Mediana	Baja	Leve
6	Maquinaria automotriz y vehículos	Baja	Mediana	Leve
7	Atrapamientos	Mediana	Baja	Leve
8	Cortes	Mediana	Baja	Leve
9	Proyecciones	Baja	Baja	Muy leve
12	Contactos eléctricos	Mediana	Mediana	Moderado
13	Arco eléctrico	Baja	Baja	Muy leve
14	Sobreesfuerzos	Mediana	Baja	Leve
16	Incendios	Baja	Mediana	Leve
18	Tráfico (fuera del CT)	Mediana	Mediana	Moderado
24	Radiaciones no ionizantes	Baja	Baja	Muy Leve
OBSERVACIONES			FIRMA Y SELLO	

### IDENTIFICACION GENERAL DE RIESGOS (CENTROS DE TRANSFORMACION)

[illegible]

11 Contactos químicos

LAS SITUACIONES DE RIESGO EN LA HOJA SIGUIENTE



## SITUACIONES DE RIESGO:

ALUD

1. Caída de personal al mismo nivel
  - 1.1. Caídas por deficiencias de suelo
  - 1.2. Caídas por pisar o tropezar con objetos del suelo
  - 1.3. Caída por existencia de vertidos o líquidos
  - 1.4. Caídas por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.)
  - 1.5. Resbalones o tropezones por malos apoyos del pie
2. Caídas de personas a distinto nivel
  - 2.1. Caídas por huecos
  - 2.2. Caídas desde escaleras portátiles
  - 2.3. Caídas desde escaleras fijas
  - 2.4. Caídas desde andamios y plataformas temporales
  - 2.5. Caídas desde tejados y muros
  - 2.6. Caídas por desniveles, zanjas, taludes, etc.
  - 2.7. Caídas desde apoyos de madera
  - 2.8. Caídas desde apoyos de hormigón
  - 2.9. Caídas desde apoyos metálicos
  - 2.10. Caídas desde torres metálicas de transporte
  - 2.11. Caídas desde estructuras, pórticos, grúas, etc.
  - 2.12. Caídas desde árboles
3. Caídas de objetos
  - 3.1. Caídas por manipulación manual de objetos y herramientas
  - 3.2. Caídas de elementos manipulados con aparatos elevadores
  - 3.3. Caídas de elementos apilados (al macen)
4. Desprendimientos, desplomes y derrumbes
  - 4.1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos
  - 4.2. Desprendimiento de muros
  - 4.3. Desplome de muros
  - 4.4. Hundimiento de zanjas
5. Choques y golpes
  - 5.1. Choques contra objetos fijos
  - 5.2. Choque contra objetos móviles
  - 5.3. Golpes por herramientas manuales
  - 5.4. Golpes por herramientas portátiles eléctricas
  - 5.5. Golpes por otros objetos
6. Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del C.T.)
  - 6.1. Atropello
  - 6.2. Choques y golpes entre vehículos
  - 6.3. Choque y golpes contra elementos fijos
  - 6.4. Vuelco de vehículos (caída)
  - 6.5. Caída de cargas
7. Atrapamientos
  - 7.1. Atrapamientos por herramientas manuales
  - 7.2. Atrapamientos por herramienta portátil eléctrica
  - 7.3. Atrapamientos por máquinas fijas
  - 7.4. Atrapamientos por objeto
8. Cortes
  - 8.1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas
  - 8.2. Cortes por herramientas manuales

9. Proyecciones
  - 9.1. Impacto de fragmentos o partículas sólidas
  - 9.2. Ondas expansivas
  - 9.3. Proyecciones líquidas
10. Contactos térmicos
  - 10.1. Contacto con fluidos o sustancias calientes/frías
  - 10.2. Contacto con focos de calor/frío
  - 10.3. Proyecciones calientes
11. Contactos químicos
  - 11.1. Contacto con sustancias abrasivas
  - 11.2. Contacto con sustancias irritantes/alergizantes
  - 11.3. Otros contactos con sustancias químicas
12. Contactos eléctricos
  - 12.1. Contacto directo en AT
  - 12.2. Contacto directo en BT
  - 12.3. Por corrientes inducidas
  - 12.4. Contactos indirectos
  - 12.5. Descargas eléctricas (inductivas/capacitivas)
13. Arco eléctrico
  - 13.1. Exposición arco eléctrico AT
  - 13.2. Exposición arco eléctrico BT
  - 13.3. Exposición arco en corriente continua
  - 13.4. Exposición arco soldadura eléctrica
14. Sobreesfuerzos
  - 14.1. Esfuerzos al empujar o tirar de objetos
  - 14.2. Esfuerzos por el uso de herramienta
  - 14.3. Movimientos bruscos
  - 14.4. Esfuerzos al levantar cargas
15. Explosiones
  - 15.1. Atmosferas explosivas
  - 15.2. Máquinas, equipos o botellas
  - 15.3. Voladuras o material explosivo
16. Incendios
  - 16.1. Deflagración
  - 16.2. Contacto con llamas
  - 16.3. Acumulación de combustible
  - 16.4. Almacenamiento y transvase de productos inflamables
  - 16.5. Foco de ignición
  - 16.6. Atmosfera inflamable
  - 16.7. Proyecciones de chispas
  - 16.8. Proyecciones de partículas calientes (soldaduras)
  - 16.9. Llamas abiertas
  - 16.10. Descarga de electricidad estática
  - 16.11. Sobrecarga de la red eléctrica
17. Confinamiento
  - 17.1. Recintos cerrados con atmósferas bajo oxígeno
  - 17.2. Recinto cerrado con riesgo de puesta en marcha accidental de elementos móviles
18. Tráfico (fuera del C.T.)
  - 18.1. Choques entre vehículos en vías urbanas o interurbanas

- 18.2. Vuelco de vehículos por accidente de tráfico
- 18.3. Fallos mecánicos de vehículos
- 18.4. Choques contra objetos fijos
19. Agresión de animales
  - 19.1. Picaduras de insectos
  - 19.2. Ataque de perros
  - 19.3. Agresiones de otros animales
20. Sobrecarga térmica
  - 20.1. Exposición prolongada al calor
  - 20.2. Exposición prolongada al calor
  - 20.3. Cambios bruscos de temperatura
  - 20.4. Stress térmico
21. Ruidos
  - 21.1. Exposición a ruidos
22. Vibraciones
  - 22.1. Exposición a vibraciones
23. Radiaciones ionizantes
  - 23.1. Exposición a radiaciones ionizantes
24. Radiaciones no ionizantes
  - 24.1. Exposición a radiación no ionizante ultravioleta
  - 24.2. Exposición a radiación no ionizante infrarroja
25. Ventilación
  - 25.1. Ventilación insuficiente
  - 25.2. Ventilación excesiva
26. Iluminación
  - 26.1. Iluminación insuficiente
  - 26.2. Deslumbramiento y reflejos
27. Agentes químicos
  - 27.1. Exposición a sustancias asfixiantes
  - 27.2. Exposición a otras sustancias tóxicas
  - 27.3. Atmosferas bajas en oxígeno
28. Agentes biológicos
  - 28.1. Exposición a agentes biológicos
  - 28.2. Calidad del aire y agua
29. Carga física
  - 29.1. Movimientos repetitivos
  - 29.2. Espacios de trabajos
  - 29.3. Condiciones climáticas exteriores
  - 29.4. Carga estática
  - 29.5. Carga dinámica
30. Carga mental
  - 30.1. Carga mental
31. Condiciones ambientales del puesto
  - 31.1. Iluminación
  - 31.2. Ventilación/Calidad del aire
  - 31.3. Humedad
  - 31.4. Temperatura
  - 31.5. Ruido molesto
32. Configuración del puesto
  - 32.1. Espacios de trabajo
  - 32.2. Distribución de equipos y elementos
  - 32.3. Iluminación

## ANEXO II ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
1	Utilización obligatoria del calzado de seguridad Mantenimiento del orden y de la limpieza Iluminación y señalización de zonas de paso Formación sobre normas de orden y limpieza	
2	Utilización obligatoria del cinturón de seguridad para trabajos en altura Protección de huecos mediante barandillas o rejillas Utilización de escaleras, andamios o plataformas. Uso correcto de los mismos Reconocimiento y aptitud médica para trabajos en altura Previsión de plataformas y escaleras Formación sobre normas de trabajo en altura	
3	Utilización obligatoria de casco y calzado de seguridad Instalación de rodapiés o malla de protección en barandillas Revisión de estrobos, eslingas y medios de elevación Señalización de zonas de riesgo Izado y estrobo de cargas solo por personal autorizado Formación sobre el manejo y estrobo de cargas	
4	Revisión de protecciones, entibaciones, etc. Señalización de las áreas de trabajo y zonas de riesgo Revisión de estrobos, eslingas y medios de elevación Izado y estrobo de cargas solo por personal autorizado Formación sobre el manejo y estrobo de cargas	
5	Uso de equipos de protección individual (Cascos y guantes) Revisión de equipos y herramientas Mantenimiento del orden y limpieza	
7	Revisión de máquinas y herramientas Respeto a las protecciones mecánicas en máquinas y equipos Formación	
8	Utilización de guantes de seguridad Protección de bordes cortantes en herramientas y materiales	
9	Delimitación y señalización de las zonas de riesgo Utilización de los equipos de protección individual (gafas de seguridad)	
12	Revisión u herramientas de cuadros eléctricos Instalaciones eléctricas según reglamento de Alta y Baja Tensión Señalización de zonas con riesgo eléctrico Protección diferencial, puesta a tierra de las masas metálicas y TENSIÓN es de seguridad en recintos conductores Autorización para intervención en instalaciones a personal eléctrico Utilización de herramientas y equipos de protección individual aislantes Descargo de instalaciones	
13	Protección Ocular (pantallas) Descargo de las instalaciones	
14	Utilizar medios de elevación y herramientas adecuadas Formación de los operarios en trabajos de manipulación de cargas	
16	Distribución de extintores en la zona de riesgo Control de trabajos de corte radial, soplete y soldadura Mantenimiento del orden y limpieza Formación de operarios en prevención de incendios	
18	Revisión de los vehículos Respeto de las normas de circulación	
24	Apantallamiento de las zonas de soldadura Equipos de protección individual (pantallas de soldador, mandiles, manguitos y guantes)	



# **TRABAJOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

## Contenido

1	OBJETO .....	3
2	REFERENCIAS.....	3
3	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA.....	3
3.1	Definiciones .....	3
3.1.1	Jefe de los Trabajos.....	3
3.1.2	Zona Protegida .....	3
3.1.3	Zona de Trabajo .....	3
3.2	Reuniones de seguridad.....	4
4	<i>RIESGOS DE LOS TRABAJOS</i> .....	5
5	<i>MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</i> .....	5
5.1	Prescripciones generales .....	5
5.2	Montaje de cuadros y cableado eléctrico.....	6
5.3	Trabajos con levantamiento de cargas .....	6
5.4	Trabajos en altura .....	7
5.5	Trabajos de corte y soldadura .....	9
5.6	Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas de a t. Con tensión .....	10
5.6.1	Distancia de seguridad .....	10
5.6.2	Medidas de prevención .....	11
6	MATERIAL DE SEGURIDAD .....	12
7	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS.....	13

## **1 OBJETO**

Este documento describe los medios de prevención y protección que deben aplicar las Empresas Contratistas de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. cuando realicen trabajos en Centros de Transformación.

Quedan incluidos los riesgos derivados de trabajar en las proximidades de elementos en tensión.

Este documento se complementa con el Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas referenciado en el Apartado 2.

## **2 REFERENCIAS**

Estudio Tipo de Seguridad Y Salud para Empresas Contratistas.

## **3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA**

### **3.1 Definiciones**

#### **3.1.1 Jefe de los Trabajos**

Es la persona, que presente en un trabajo, lo dirige por designación o delegación del Responsable en la Obra por parte del Contratista. En el caso de obras menores podrá coincidir con el Responsable en la Obra por parte del Contratista.

#### **3.1.2 Zona Protegida**

En una instalación en descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las puestas a tierra y en cortocircuito, colocados entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no. No puede considerarse una zona de trabajo.

#### **3.1.3 Zona de Trabajo**

Es la zona definida y señalizada por el Jefe de los Trabajos de la Empresa Contratista y asignada por él al personal a su mando. Normalmente queda definida por las puestas a tierra de trabajo.

## 3.2 Reuniones de seguridad

Antes del inicio de los trabajos se habrá realizado la reunión de lanzamiento de acuerdo con el apartado 6.1., indicado en el documento “Estudio Tipo de Seguridad y Salud para Empresas Contratistas”. En esta reunión quedarán completamente determinadas todas las cuestiones relacionadas con la prevención de accidentes.

En esta reunión se determinarán, si fuera necesario, los descargos que deben ser solicitados y las fechas en que deberán ser efectuados.

El Jefe de los Trabajos está autorizado para verificar la creación de la Zona

Protegida en la instalación, comprobando:

- Apertura con corte efectivo de todas las posibles fuentes de tensión.
- Bloqueo y señalización de los mandos de los aparatos de corte.
- Verificación de la ausencia de tensión.
- Colocación de puestas a tierra y en cortocircuito que delimiten la Zona Protegida. Para la creación de la Zona de Trabajo, el Jefe de los Trabajos deberá realizar:
- Verificación de la ausencia de tensión en todas las partes conductoras que afecten a la Zona de Trabajo.
- Apantallamiento en caso de no cumplirse las distancias de seguridad indicadas en el apartado 5.6.
- Puesta a tierra y en cortocircuito a ambos lados, de todas las fases que entran en el lugar donde se desarrollan los trabajos, una vez comprobada la ausencia de tensión.
- Delimitación física y señalización de la zona teniendo en cuenta las distancias mínimas que deben mantenerse respecto a elementos en tensión, mediante la colocación de señales, pancartas, cintas delimitadoras, etc.

De común acuerdo entre Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. y la Empresa Contratista, se establecerá la delimitación física de la zona donde se van a realizar los trabajos, así como accesos y lugares de paso para personas y vehículos. También quedarán definidas las zonas de acopio de materiales. Esta delimitación debe impedir que personas o vehículos se puedan aproximar a los elementos en tensión.

Es aconsejable celebrar otras reuniones a lo largo de los trabajos, cuando se estime oportuno.

## **4 RIESGOS DE LOS TRABAJOS**

Los riesgos principales que se pueden presentar en los trabajos de los Centros de Transformación son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Tráfico (fuera del Centro de Trabajo).
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV de trabajos de soldadura).

## **5 MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN**

### **5.1 Prescripciones generales**

Las tomas de tierra efectuadas para la realización de los trabajos en caso de existencia de Descargos, solo serán manejadas por personal de Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.

Las tierras de Zona de Trabajo sólo serán manejadas por el Jefe de Trabajos o bajo su supervisión.



En todo momento se respetarán las distancias de seguridad a las partes con tensión. Cuando no sea posible se apantallará.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán los enclavamientos y protecciones utilizados para los mismos antes de proceder a dar tensión a las instalaciones afectadas.

Se pondrá especial atención a dejar cerrados los accesos a las instalaciones una vez finalizados los trabajos.

## **5.2 Montaje de cuadros y cableado eléctrico**

Los Jefes de Trabajo efectuarán un análisis previo y un seguimiento del trabajo de cableado para establecer en cada momento las medidas de seguridad necesarias especialmente cuando los trabajos se superpongan a instalaciones antiguas.

Se procurará la existencia de corte visible, bloqueo de dispositivos de corte y señalización de prohibido maniobrar. A continuación, se verificará ausencia de tensión y si se estima necesario, se pondrá a tierra la instalación.

El primer paso, tras la colocación de un cuadro o armario metálico, será su conexión a tierra.

En lugares donde se trabaje en tensión o en proximidad de elementos con tensión (B.T.), se utilizará el material de seguridad necesario: tela vinílica, alfombrilla o banqueta aislante, guantes aislantes para B.T., herramienta aislante, pantalla anti proyecciones, etc.

## **5.3 Trabajos con levantamiento de cargas**

El levantamiento y transporte de cargas manualmente puede provocar lesiones musculares, especialmente en la espalda, así como atrapamientos de miembros, cortes, abrasiones, etc. Por lo tanto se deberá observar una serie de normas básicas:

- Limitar el transporte manual a cargas pequeñas.
- Postura y aprehensión correcta.
- Mantener la espalda recta y realizar el mayor esfuerzo con la flexión extensión de las piernas.
- Uso de vestimenta y protección correcta: guantes, botas, etc.

El levantamiento de cargas con grúa conlleva, entre otros, riesgos por caída de elementos pesados, atrapamientos o golpes, como consecuencia de fallos en la grúa o en los elementos de sujeción. También se pueden producir accidentes eléctricos como consecuencia de contactos directos o arcos eléctricos.

Por otro lado se deberán cumplir las siguientes normas:

- Estudio previo de la maniobra a realizar, ubicación y desplazamientos de la máquina teniendo en cuenta, especialmente, las distancias de seguridad a elementos de tensión.
- La grúa deberá estar puesta a tierra y bien estabilizada sobre terreno firme.
- Se revisarán los elementos de sujeción que se vayan a utilizar: eslingas, estrobos, ganchos, grilletes, etc.: comprobando su estado y que su carga de trabajo está indicada y es adecuada para la maniobra a realizar.
- La carga ha de amarrarse de forma que mantenga una posición estable, y todas las eslingas trabajen por igual.
- Se evitará colocación directa de las eslingas sobre aristas vivas, empleándose cantoneras adecuadas.
- Se procurará efectuar un tipo de amarre que no disminuya la carga de las eslingas:  $\text{Carga máxima} = \text{carga eslinga} \times M$ , siendo M el factor “modo».
- El Jefe de los Trabajos hará un seguimiento detallado de la maniobra, el izado se realizará lentamente y no se permitirá el paso o permanencia de personas bajo la zona de elevación de la carga.
- No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina. No se permitirá que el limitador de carga esté anulado o inservible.
- Nunca se abandonará la grúa con el motor en marcha, o cuando exista una carga suspendida.
- Se prohíbe la elevación de personas en jaulas o cestas no pensadas para este fin.

## 5.4 Trabajos en altura

Los riesgos provienen fundamentalmente de las caídas a distinto nivel de personas y herramientas.

Todas las personas situadas a una altura igual o mayor de 2m, deberán hacer uso del cinturón de seguridad, salvo que existan protecciones colectivas adecuadas (barandillas, plintos, muretes,...).

Para los trabajos en altura que se realizan en Centros de Transformación se utilizan fundamentalmente andamios, plataformas de trabajo, vehículos con cestas o escaleras.

- Andamios metálicos

Los andamios metálicos son estructuras modulares, formadas por las siguientes partes: estructura, plataformas, tirantes, barandillas y escaleras. No deberán usarse hasta que su montaje sea completo y sus piezas correctamente ensambladas.

Si disponen de ruedas, deberán bloquearse para evitar movimientos inesperados. Se deberá ascender y descender por las escaleras.

Actuar con precaución al transportarlos (siempre desmontados) por el interior del Centro de Transformación vigilando su proximidad a elementos en tensión.

Deberán estar puestos a tierra.

- Andamios de madera

Estos andamios están formados por una estructura metálica o de madera que hace de soporte, coronada por una plataforma de trabajo construida con tablones.

La anchura de la andamiada será como mínimo de tres tablones de 20 cm. De ancho cada uno y 5 cm de 9 grueso. La madera estará escuadrada, descortezada, sana, sin defectos y sin pintar (o pintada con barniz transparente).

Los tablones de la plataforma de trabajo se dispondrán de modo que no puedan moverse, ni dar lugar al basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso.

Los andamios deberán ser estables, bien calzados y arriostrados si hiciera falta.

- Plataformas

Las plataformas de trabajo estarán construidas de materiales sólidos y su estructura y resistencia serán proporcionales a las cargas, fijas o móviles, que deben soportar.

La anchura mínima de las plataformas será de 60 cm.

Para alturas superiores a 2 m, tanto las plataformas independientes como aquellas que coronan los andamios, deberán contar con las siguientes protecciones:

Barandillas a una altura mínima de 90 cm de la plataforma de trabajo. Deberán resistir una carga de 150 kg por metro lineal.

Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.

- Escaleras

Como norma general, debe procurarse que las escaleras no sean usadas para alturas superiores a los 5 m, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.

Llevarán zapatas antideslizamiento y sistema de sujeción en la parte superior y serán preferiblemente de fibra.

Se prohíbe el empalme de escaleras, salvo que de origen cuenten con dispositivos preparados para este fin.

Para el acceso a una superficie o plataforma elevada, la escalera deberá sobrepasar al menos 1 m del punto superior de apoyo.

Las escaleras de madera tendrán largueros de una sola pieza, sin nudos ni empalmes, y preferiblemente se usarán en interior. No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, a fin de poder detectar posibles defectos.

Las escaleras de tijera deberán estar provistas de sistemas (lo mejor: cadena de eslabones metálicos) que limiten su apertura al ser utilizadas.

No se deben usar simultáneamente por más de una persona.

## **5.5 Trabajos de corte y soldadura**

Los riesgos en este tipo de trabajo son los siguientes:

- Riesgo eléctrico
- Daños en la vista por las radiaciones que emite el arco voltaico

- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras directas o por proyección de partículas incandescentes

En consecuencia, deberán cumplirse las siguientes prescripciones:

- Solo se efectuará este tipo de trabajos por personal especializado.
- Utilizar todo el equipo de protección individual para este tipo de trabajos
- La alimentación eléctrica se realizara con mangueras en buen estado y preparadas para intemperie. El grupo de soldadura estará puesto a tierra.
- Antes de iniciar los trabajos, verificar que no existe material combustible o personas trabajando en las inmediaciones.
- No mirar, nunca, directamente al arco voltaico.
- Soldar siempre en lugares ventilados para evitar atmósferas tóxicas.
- Desconectar totalmente el grupo de soldadura cuando haya una interrupción prolongada del trabajo.

## **5.6 Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas de a t. Con tensión**

### **5.6.1 Distancia de seguridad**

La distancia de seguridad es la mínima distancia que hay que mantener con respecto a un elemento desnudo en tensión (medida entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o herramienta por él utilizada).

El hecho de mantener una distancia mínima suficiente, es un factor fundamental en la prevención de accidentes de tipo eléctrico.

La distancia de seguridad es función de:

- El nivel de tensión de la instalación
- La formación del operario
- El método y organización del trabajo

### 5.6.2 Medidas de prevención

Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario), las siguientes:

Tensión entre fases (kV)	Límites de seguridad (m)	
	Inicio de riesgo eléctrico	Inicio del área de tensión
1 < u < 20	3	0.95

Para trabajar fuera del límite de inicio del riesgo eléctrico se deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Puede trabajar todo el personal, es decir, aquel que no ha recibido ninguna formación relativa a riesgos eléctricos. No obstante, antes de comenzar los trabajos, deberán recibir instrucciones verbales relativas a los riesgos eléctricos que conlleva el trabajo en la instalación.
- El Jefe de los Trabajos deberá supervisar que personal no cualificado puede entrar dentro del límite de inicio del riesgo eléctrico.

Para trabajar entre el límite de inicio del riesgo eléctrico y el límite del inicio del área de tensión se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Deberá trabajar personal cualificado para trabajos eléctricos. Se entiende por personal cualificado, aquel que tiene una experiencia mínima en trabajos eléctricos en instalaciones de M. T y ha recibido formación en riesgos eléctricos.
- Se delimitará y señalizará el límite del inicio del riesgo eléctrico y el de inicio del área de tensión. Si se han instalado pantallas aislantes, éstas serán consideradas como elementos de delimitación, no como protección aislante del elemento en tensión.

Si las distancias son inferiores, el personal deberá tomar medidas adicionales tales como aislar las partes en tensión de la instalación.

## 6 MATERIAL DE SEGURIDAD

Antes del inicio de los trabajos la empresa contratista deberá tener disponible en la obra y por su cuenta, todo el material de seguridad a utilizar, tanto el de protección individual como el de protección colectiva.

Para los trabajos de montajes mecánicos y eléctricos la empresa contratista dispondrá en obra y por su cuenta del siguiente material:

- Equipos de protección individual:
- Cascos de seguridad
- Calzado de Seguridad con puntera reforzada
- Guantes de trabajo
- Cinturones anti caídas
- Trajes impermeables
- Gafas anti impactos
- Pantallas de protección facial
- Pantallas y gafas para soldadura
- Mandil, polainas y guantes soldadura
- Equipos de protección colectiva:
- Mallas perforadas de delimitación
- Señales de obligación e informativas:
- Señales o adhesivos de prohibido maniobrar
- Banquetas y alfombrillas aislantes
- Tela vinílica aislante
- Guantes aislantes para B. T. y A. T
- Herramienta aislada

- Pértigas
- Verificadores de tensión
- Equipos de P a.T.
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación accidentados
- Extintores

## 7 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS

### Actuación Preventiva

Se establecen los siguientes criterios de actuación a realizar para el control o reducción de riesgos, en base a la valoración obtenida de los mismos antes de aplicar las medidas de prevención. Una vez aplicadas las medidas, los riesgos no se reevalúan, sino que se mantienen.

RIESGO	ACCION Y TEMPORIZACION
MUY LEVE	No requiere actuación.
LEVE	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan esfuerzos económicos importantes. Se requiere comprobación periódica para asegurar la eficacia de las medidas de control.
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo esté asociado a consecuencias muy graves, se precisará de una acción posterior para precisar la probabilidad como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
GRAVE	No debe comenzar el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para reducir el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
MUY GRAVE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si es imposible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

En la tabla siguiente se establece la combinación entre la probabilidad de que suceda un riesgo y la severidad del mismo, dando como resultado la valoración del riesgo.



PROBABILIDAD				
SEVERIDAD		BAJA	MEDIANA	ALTA
	BAJA	Muy Leve	Leve	Moderado
	MEDIANA	Leve	Moderado	Grave
	ALTA	Moderado	Grave	Muy Grave

EVALUACION DE RIESGOS				
DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA EMPRESA		DATOS DE LA EVALUACION		
EMPRESA:		Fecha:		
SANTANDER		Realización:		
Teléfono:				
Lugar		d		
	IDENTIFICACION DE RIESGOS	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	VALOR
1	Caída de personas al mismo nivel	Mediana	Baja	Leve
2	Caída de personas a distinto nivel	Mediana	Baja	Leve
3	Caída de objetos	Mediana	Baja	Leve
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Baja	Mediana	Leve
5	Golpes y choques	Mediana	Baja	Leve
6	Maquinaria automotriz y vehículos	Baja	Mediana	Leve
7	Atrapamientos	Mediana	Baja	Leve
8	Cortes	Mediana	Baja	Leve
9	Proyecciones	Baja	Baja	Muy leve
12	Contactos eléctricos	Mediana	Mediana	Moderado
13	Arco eléctrico	Baja	Baja	Muy leve
14	Sobreesfuerzos	Mediana	Baja	Leve
16	Incendios	Baja	Mediana	Leve
18	Tráfico (fuera del CT)	Mediana	Mediana	Moderado
24	Radiaciones no ionizantes	Baja	Baja	Muy Leve
OBSERVACIONES			FIRMA Y SELLO	

## IDENTIFICACION GENERAL DE RIESGOS (CENTROS DE TRANSFORMACION)

[illegible]

**LAS SITUACIONES DE RIESGO EN LA HOJA SIGUIENTE**

## SITUACIONES DE RIESGO:

1. Caída de personal al mismo nivel
  - 1.1. Caídas por deficiencias de suelo
  - 1.2. Caídas por pisar o tropezar con objetos del suelo
  - 1.3. Caída por existencia de vertidos o líquidas
  - 1.4. Caídas por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.)
  - 1.5. Resbalones o tropezones por malos apoyos del pie
2. Caídas de personas a distinto nivel
  - 2.1. Caídas por huecos
  - 2.2. Caídas desde escaleras portátiles
  - 2.3. Caídas desde escaleras fijas
  - 2.4. Caídas desde andamios y plataformas temporales
  - 2.5. Caídas desde tejados y muros
  - 2.6. Caídas por desniveles, zanjas, taludes, etc.
  - 2.7. Caídas desde apoyos de madera
  - 2.8. Caídas desde apoyos de hormigón
  - 2.9. Caídas desde apoyos metálicos
  - 2.10. Caídas desde torres metálicas de transporte
  - 2.11. Caídas desde estructuras, pórticos, grúas, etc.
  - 2.12. Caídas desde árboles
3. Caídas de objetos
  - 3.1. Caídas por manipulación manual de objetos y herramientas
  - 3.2. Caídas de elementos manipulados con aparatos elevadores
  - 3.3. Caídas de elementos apilados (al macen)
4. Desprendimientos, desplomes y derrumbes
  - 4.1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos
  - 4.2. Desprendimiento de muros
  - 4.3. Desplome de muros
  - 4.4. Hundimiento de zanjas
5. Choques y golpes
  - 5.1. Choques contra objetos fijos
  - 5.2. Choque contra objetos móviles
  - 5.3. Golpes por herramientas manuales
  - 5.4. Golpes por herramientas portátiles eléctricas
  - 5.5. Golpes por otros objetos
6. Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del C. T.)
  - 6.1. Atropello
  - 6.2. Choques y golpes entre vehículos
  - 6.3. Choque y golpes contra elementos fijos
  - 6.4. Vuelco de vehículos (caída)
  - 6.5. Caída de cargas
7. Atrapamientos
  - 7.1. Atrapamientos por herramientas manuales
  - 7.2. Atrapamientos por herramienta portátil eléctrica
  - 7.3. Atrapamientos por máquinas fijas
  - 7.4. Atrapamientos por objeto
8. Cortes
  - 8.1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas
  - 8.2. Cortes por herramientas manuales

9. Proyecciones
  - 9.1. Impacto de fragmentos o partículas sólidas
  - 9.2. Ondas expansivas
  - 9.3. Proyecciones líquidas
10. Contactos térmicos
  - 10.1. Contacto con fluidos o sustancias calientes/frías
  - 10.2. Contacto con focos de calor/frío
  - 10.3. Proyecciones calientes
11. Contactos químicos
  - 11.1. Contacto con sustancias abrasivas
  - 11.2. Contacto con sustancias irritantes/alergizantes
  - 11.3. Otros contactos con sustancias químicas
12. Contactos eléctricos
  - 12.1. Contacto directo en AT
  - 12.2. Contacto directo en BT
  - 12.3. Por corrientes inducidas
  - 12.4. Contactos indirectos
  - 12.5. Descargas eléctricas (inductivas/capacitivas)
13. Arco eléctrico
  - 13.1. Exposición arco eléctrico AT
  - 13.2. Exposición arco eléctrico BT
  - 13.3. Exposición arco en corriente continua
  - 13.4. Exposición arco soldadura eléctrica
14. Sobreesfuerzos
  - 14.1. Esfuerzos al empujar o tirar de objetos
  - 14.2. Esfuerzos por el uso de herramienta
  - 14.3. Movimientos bruscos
  - 14.4. Esfuerzos al levantar cargas
15. Explosiones
  - 15.1. Atmósferas explosivas
  - 15.2. Máquinas, equipos o botellas
  - 15.3. Voladuras o material explosivo
16. Incendios
  - 16.1. Deflagración
  - 16.2. Contacto con llamas
  - 16.3. Acumulación de combustible
  - 16.4. Almacenamiento y transvase de productos inflamables
  - 16.5. Foco de ignición
  - 16.6. Atmósfera inflamable
  - 16.7. Proyecciones de chispas
  - 16.8. Proyecciones de partículas calientes (soldaduras)
  - 16.9. Llamas abiertas
  - 16.10. Descarga de electricidad estática
  - 16.11. Sobrecarga de la red eléctrica
17. Confinamiento
  - 17.1. Recintos cerrados con atmósferas bajo oxígeno
  - 17.2. Recinto cerrado con riesgo de puesta en marcha accidental de elementos móviles
18. Tráfico (fuera del C.T.)
  - 18.1. Choques entre vehículos en vías urbanas o interurbanas

- 18.2. Vuelco de vehículos por accidente de tráfico
- 18.3. Fallos mecánicos de vehículos
- 18.4. Choques contra objetos fijos
19. Agresión de animales
  - 19.1. Picaduras de insectos
  - 19.2. Ataque de perros
  - 19.3. Agresiones de otros animales
20. Sobrecarga térmica
  - 20.1. Exposición prolongada al calor
  - 20.2. Exposición prolongada al calor
  - 20.3. Cambios bruscos de temperatura
  - 20.4. Stress térmico
21. Ruidos
  - 21.1. Exposición a ruidos
22. Vibraciones
  - 22.1. Exposición a vibraciones
23. Radiaciones ionizantes
  - 23.1. Exposición a radiaciones ionizantes
24. Radiaciones no ionizantes
  - 24.1. Exposición a radiación no ionizante ultravioleta
  - 24.2. Exposición a radiación no ionizante infrarroja
25. Ventilación
  - 25.1. Ventilación insuficiente
  - 25.2. Ventilación excesiva
26. Iluminación
  - 26.1. Iluminación insuficiente
  - 26.2. Deslumbramiento y reflejos
27. Agentes químicos
  - 27.1. Exposición a sustancias asfixiantes
  - 27.2. Exposición a otras sustancias tóxicas
  - 27.3. Atmósferas bajas en oxígeno
28. Agentes biológicos
  - 28.1. Exposición a agentes biológicos
  - 28.2. Calidad del aire y agua
29. Carga física
  - 29.1. Movimientos repetitivos
  - 29.2. Espacios de trabajos
  - 29.3. Condiciones climáticas exteriores
  - 29.4. Carga estática
  - 29.5. Carga dinámica
30. Carga mental
  - 30.1. Carga mental
31. Condiciones ambientales del puesto
  - 31.1. Iluminación
  - 31.2. Ventilación/Calidad del aire
  - 31.3. Humedad
  - 31.4. Temperatura
  - 31.5. Ruido molesto
32. Configuración del puesto
  - 32.1. Espacios de trabajo
  - 32.2. Distribución de equipos y elementos
  - 32.3. Iluminación

RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
1	Utilización obligatoria del calzado de seguridad Mantenimiento del orden y de la limpieza Iluminación y señalización de zonas de paso Formación sobre normas de orden y limpieza	
2	Utilización obligatoria del cinturón de seguridad para trabajos en altura Protección de huecos mediante barandillas o rejillas Utilización de escaleras, andamios o plataformas. Uso correcto de los mismos Reconocimiento y aptitud médica para trabajos en altura Previsión de plataformas y escaleras Formación sobre normas de trabajo en altura	
3	Utilización obligatoria de casco y calzado de seguridad Instalación de rodapiés o malla de protección en barandillas Revisión de estrobos, eslingas y medios de elevación Señalización de zonas de riesgo Izado y estrobo de cargas solo por personal autorizado Formación sobre el manejo y estrobo de cargas	
4	Revisión de protecciones, entibaciones, etc. Señalización de las áreas de trabajo y zonas de riesgo Revisión de estrobos, eslingas y medios de elevación Izado y estrobo de cargas solo por personal autorizado Formación sobre el manejo y estrobo de cargas	
5	Uso de equipos de protección individual (Cascos y guantes) Revisión de equipos y herramientas Mantenimiento del orden y limpieza	
7	Revisión de máquinas y herramientas Respeto a las protecciones mecánicas en máquinas y equipos Formación	
8	Utilización de guantes de seguridad Protección de bordes cortantes en herramientas y materiales	
9	Delimitación y señalización de las zonas de riesgo	

	Utilización de los equipos de protección individual (gafas de seguridad)	
12	Revisión u herramientas de cuadros eléctricos Instalaciones eléctricas según reglamento de Alta y Baja Tensión Señalización de zonas con riesgo eléctrico Protección diferencial, puesta a tierra de las masas metálicas y tensiones de seguridad en recintos conductores Autorización para intervención en instalaciones a personal eléctrico Utilización de herramientas y equipos de protección individual aislantes Descargo de instalaciones	
13	Protección Ocular (pantallas) Descargo de las instalaciones	
14	Utilizar medios de elevación y herramientas adecuadas Formación de los operarios en trabajos de manipulación de cargas	
16	Distribución de extintores en la zona de riesgo Control de trabajos de corte radial, soplete soldadura Mantenimiento del orden y limpieza Formación de operarios en prevención de incendios	
18	Revisión de los vehículos Respeto de las normas de circulación	
24	Apantallamiento de las zonas de soldadura Equipos de protección individual (pantallas de soldador, mandiles, manguitos y guantes)	

**ANEXO III**

**RELACION DE BIENES Y**

**DERECHOS AFECTADOS**

RELACIÓN DE PROPIETARIOS										
Datos plano	DATOS CATASTRALES					AFECCIÓN				
Nº	Propietario	Dirección	Polígono	Parcela	Observaciones	Caseta (m <sup>2</sup> )	Vuelo (m.l.)	Apoyo metálico		Canalización (m.l.)
								Nº	S.O. (m <sup>2</sup> )	
1	Viesgo Distribución Eléctrica, S.L.	C/ Isabel Torres Nº 25, 39011 Santander	00060	05	Canalización existente	-	-	-	-	-
2	Neinor Península, S.L.U.	Adva. El Brillante 136, 14012 Córdoba	00060	05	Canalización A.T. proyectada y C.T. "Nogalón"	16,95	-	-	-	52

Las canalizaciones existentes propiedad de La Sociedad Viesgo Distribución Eléctrica, S.L. por las que se pretenden tender los nuevos conductores, fueron tramitadas en el expediente AT-163-05.

RELACIÓN DE ORGANISMOS							
DATOS			AFECCIÓN				
Organismo	Dirección	Bien afectado	Caseta (m <sup>2</sup> )	Vuelo (m.l.)	Apoyo metálico		Canalización (m.l.)
					Nº	S.O. (m <sup>2</sup> )	
Ayuntamiento de Voto	Carretera General S/N 39764 Bádames	Bº Bádames, nº 28 A	-	-	-	-	-



# **DOCUMENTO Nº 2**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1	OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
2	CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	5
2.1	Dirección Facultativa.....	5
2.2	Empresa Instaladora o Contratista.....	5
3	CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO .....	6
3.1	Antes del Inicio de las Obras .....	6
3.2	Proyecto de la Instalación .....	6
3.3	Documentación Final .....	6
4	CONSIDERACIONES GENERALES.....	8
4.1	Inspección .....	8
4.2	Consideraciones Previas.....	8
4.3	Ubicación .....	9
4.4	Accesos.....	10
4.5	Orden de los Trabajos .....	10
4.6	Replanteo.....	10
4.7	Marcha de la Obras .....	11
5	CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	11
5.1	Recepción y Acopio .....	11
5.2	Obra Civil.....	11
5.2.1	Puertas de Acceso .....	12
5.2.2	Ventilación .....	13
5.2.3	Dimensiones.....	13
5.2.4	Mampara de Protección del Transformador.....	13
5.2.5	Galvanizado.....	13
5.2.6	Depósito de Recogida de Aceite.....	14
5.2.7	Zanjas o Canales.....	14
5.2.8	Instalación de Tubos de Entrada de Líneas AT y BT .....	14
5.2.9	Mallazo Equipotencial.....	15
5.3	Obra Eléctrica.....	15
5.3.1	Celdas de Maniobra y Protección .....	15
5.3.2	Interconexión Línea de Alta Tensión – Trafo.....	15
5.3.3	Transformador de Potencia .....	16
5.3.4	Interconexión Trafo – Cuadro Baja tensión.....	16
5.3.5	Cuadro de Baja Tensión.....	17
5.3.6	Protecciones.....	17

5.4	Instalaciones Secundarias .....	18
5.4.1	Pasillos.....	18
5.4.2	Telegestión.....	18
5.4.3	Telemando y Control.....	18
5.4.4	Alumbrado General.....	18
5.4.5	Alumbrado de Emergencia.....	19
5.4.6	Señalizaciones y Material de Seguridad.....	19
5.5	Sistemas de Puestas a Tierra .....	20
5.5.1	Puesta a Tierra de Protección .....	21
5.5.2	Puesta a Tierra de Servicio .....	21
5.5.3	Líneas de puesta a Tierra .....	22
5.5.4	Electrodos de Puesta a Tierra.....	22
5.5.5	Condiciones de instalación de los electrodos .....	23
5.5.6	Ejecución de la Puesta a Tierra.....	23
5.5.7	Medidas Adicionales de Seguridad para las Tensiones de Paso y Contacto .....	23
6	RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS .....	24
6.1	Reconocimiento de la Obras .....	24
6.2	Pruebas y Ensayos.....	25
6.3	Prueba de Operación Mecánica .....	25
6.4	Verificación de Cableado.....	25
6.5	Ensayo a Frecuencia Industrial.....	26
6.6	Ensayo de la Red de AT .....	26
6.7	Ensayo Dieléctrico de Circuitos Auxiliares y de Control .....	26
7	CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO .....	26

## 1 OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de Centros de Transformación y/o Seccionamiento (CT/CS) en Interior de Edificios No Prefabricados, que pasen a formar parte de la red de distribución de Viesgo, en condiciones normales de instalación, de tensión nominal igual o inferior a 36 kV y potencia instalada igual o inferior a 2x1000 kVA.

Será de obligado cumplimiento en todas las nuevas instalaciones, ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, tanto para las obras promovidas por la distribuidora, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas, y que vayan a ser cedidas a Viesgo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares forma parte de la documentación del Proyecto Tipo de referencia y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obras.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa y siempre previa aceptación expresa de Viesgo. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratistas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción de Centros de Transformación y/o Seccionamiento en Edificios No Prefabricados, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

## **2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO**

### **2.1 Dirección Facultativa**

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

### **2.2 Empresa Instaladora o Contratista**

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

La empresa instaladora contará con la debida solvencia reconocida por la dirección facultativa.

El contratista se obliga a mantener contacto con Viesgo o a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

### **3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO**

#### **3.1 Antes del Inicio de las Obras**

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

#### **3.2 Proyecto de la Instalación**

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en correspondiente apartado del Proyecto Tipo considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

El desarrollo de los apartados que componen el Proyecto Tipo presupone dar contenido al Proyecto Simplificado hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado a Viesgo antes del comienzo de las obras.

#### **3.3 Documentación Final**

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de Viesgo, incluyendo sus características técnicas, el nivel de

calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.
- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
- Certificado emitido por técnico competente que garantice que el local que alberga el CT/CS cumple la normativa vigente de aplicación, en relación al Código Técnico de la Edificación, ordenanzas municipales de aplicación, condiciones de protección contra incendios y condiciones acústicas.
- En los CT/CS cuyo local se encuentra dentro de un edificio destinado principalmente a viviendas u oficinas se exigirá la aportación para su recepción definitiva por Viesgo de la siguiente documentación:
- Informe emitido por técnico competente que garantice que el local cumple con la normativa aplicable en materia de protección contraincendios.

- Informe de medición y certificado de cumplimiento emitidos por técnico competente que garantice que el local cumple con la normativa aplicable en materia de aislamiento acústico, ruidos y vibraciones.
- Informe de medición de campos electromagnéticos emitidos por la instalación.

En el resto de casos se podrá exigir alguno de estos informes en función de la singularidad de la edificación, distancia a zonas habitadas y residenciales, etc.

## **4 CONSIDERACIONES GENERALES**

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de Viesgo.

La construcción de Líneas de Baja Tensión Subterráneas requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación así como de las Normas y Especificaciones de Viesgo referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE-EN, UNE, etc.

### **4.1 Inspección**

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a Viesgo, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que Viesgo pueda realizar las labores de inspección precisas.

### **4.2 Consideraciones Previas**

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos legalmente constituidos, para el ejercicio de esta actividad, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo.



La Dirección Facultativa y/o el Gestor de Viesgo rechazarán todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo los catálogos, muestras, etc, que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

### **4.3 Ubicación**

La ubicación del CT/CS será fijada por Viesgo teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico, seguridad y mantenimiento de las instalaciones, y de garantía de servicio. A continuación se desarrollan los aspectos básicos de su ubicación y accesos:

- Se instalará a nivel de planta de calle.
- El emplazamiento será tal que su acceso se realice siempre directamente desde la calle o vial público a través de puerta ubicada en línea de fachada.
- El emplazamiento deberá permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas, que entren o salgan de él, hacia vías públicas o galerías de servicio.
- El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 metros por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del local.

#### **4.4 Accesos**

El acceso se realizará directamente desde la calle o vial público, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.

Excepcionalmente, el acceso podría realizarse desde una vía de uso restringido, debiendo ser accesible en todo momento y en cualquier circunstancia, al personal y equipos designados por Viesgo, con la correspondiente servidumbre de paso para el transporte de los elementos que integran el CT, debidamente reflejada en la escritura de división horizontal. Quedará a juicio de Viesgo la valoración del cumplimiento o no de todos los requisitos asociados al acceso del CT/CS.

El acceso al interior del local será exclusivo para el personal de la empresa distribuidora, o personal expresamente designado y autorizado por Viesgo (empresas colaboradoras de mantenimiento, montajes, revisión, etc). Este acceso estará situado en una zona que, con el CT/CS abierto, se deje paso libre permanente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.

Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CT/CS, de los transformadores y demás elementos integrantes del mismo. Para permitir un desplazamiento y manejo fáciles de los materiales, los accesos por vía se uso restringido dispondrán de la correspondiente señalización de prohibición de aparcar.

Los suelos de las zonas por donde deba desplazarse el transformador para ir a su emplazamiento definitivo, deberán soportar una carga rodante de 3.500 kg/m<sup>2</sup>.

Los huecos destinados a ventilaciones y accesos cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC-RAT 14 y en el Código Técnico de la Edificación.

#### **4.5 Orden de los Trabajos**

La Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo fijará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

#### **4.6 Replanteo**

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

#### **4.7 Marcha de la Obras**

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

### **5 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE**

#### **5.1 Recepción y Acopio**

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su aparamenta; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones.

#### **5.2 Obra Civil**

La obra civil estará realizada con los materiales adecuados y de acuerdo con el proyecto, esquemas o planos.

Las paredes interiores estarán raseadas con mortero de cemento y pintadas. El suelo deberá ser antideslizante. Todos los materiales deberán ser ignífugos y cumplirán las normas y criterios técnicos de edificación.

Los muros exteriores podrán construirse con los materiales habituales de la zona y su acabado final será tal que permita integrar el local y su fachada en el entorno donde se ubica y en el edificio que lo alberga.

El forjado del local que albergue el centro de transformación tendrá una carga portante mínima de 3500 kg/m<sup>2</sup>. El acabado de la solera será mediante hormigón reglado y pintura aislante. El piso una vez acabado estará elevado aproximadamente 30cm sobre el nivel exterior.

Durante la ejecución del suelo y de la obra civil en general se tendrán en cuenta los empotramientos de herrajes, colocación de tubos, canales, registros, el mallazo equipotencial, etc.

La construcción del local para el CT/CS cumplirá con la reglamentación vigente relativa a emisión y absorción de ruido. En el caso de ubicarse en el interior de un edificio de viviendas exigirá certificado firmado por el técnico competente, cumpliendo la normativa sobre ruido y recomendaciones electromagnéticas.

#### **5.2.1 Puertas de Acceso**

El acceso al centro de transformación será desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal, vehículos y material en todo momento. En todo caso será de acuerdo al proyecto entregado al promotor.

Todas las puertas y herrajes de cierre, estarán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10m de las armaduras de los muros del edificio que alberga el local del CT/CS.

Se comprobará el buen funcionamiento de la puerta de acceso al CT/CS, tanto para personal como para materiales. La puerta abrirá un ángulo mínimo de 180°.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio. El sistema de cierre se efectuará mediante cerradura normalizada por Viesgo.

Las puertas de acceso dispondrán de cerradura normalizada por Viesgo para CT/CS.

### **5.2.2 Ventilación**

La superficie y colocación de las rejillas de ventilación se corresponderán con lo indicado en el plano del proyecto. Las rejillas darán siempre al exterior del edificio y no podrá haber ningún obstáculo que impida la entrada y salida del aire. Las rejillas no permitirán la entrada de objetos desde el exterior.

Todas las rejillas irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros.

Las rejillas de ventilación podrán colocarse insertadas en las puertas de acceso.

### **5.2.3 Dimensiones**

Se verificarán las dimensiones generales del CT, que deberán ser las indicadas en el proyecto y coincidentes con el espacio del local reservado para CT/CS. En ningún caso se reducirán las distancias mínimas reglamentarias.

### **5.2.4 Mampara de Protección del Transformador**

La mampara de protección del transformador deberá cumplir con las cotas que se indican en los planos de proyecto así como su correcta fijación y nivelación. En todo caso las cotas mínimas serán las reglamentarias (máximo hueco inferior 0,30 m, y altura mínima 1,80 m desde el suelo).

Las mamparas de protección para acceder al habitáculo del transformador deberán disponer de los enclavamientos adecuados para que no puedan ser retiradas sin tener activados los elementos de seguridad.

En aquellos Centros de Transformación en los que se disponga puerta de acceso directo desde el exterior al transformador se adoptará alguna de las siguientes medidas correctoras:

- Bloqueo de la puerta de acceso al transformador desde el interior del CT.
- Instalación de mampara de protección entre transformador y su puerta de acceso exterior.

### **5.2.5 Galvanizado**

Se comprobará que el galvanizado de los herrajes es el correcto y que no presentan desconchones.

### **5.2.6 Depósito de Recogida de Aceite**

La capacidad del depósito de recogida de aceite debe ser la indicada en los planos.

El depósito de recogida de aceite que se encuentre bajo el transformador directamente estará dotado de rejilla apagafuegos, con balastro de tamaño 5cm en toda su superficie, o sistema equivalente.

### **5.2.7 Zanjas o Canales**

Los cables discurrirán por el local a través de canales, que lleguen hasta las celdas, cuadros y transformadores correspondientes. Los canales irán protegidos por angulares de acero laminados en frío o similar, de lados iguales, de 30x2 mm, sobre los cuales se apoyarán las tapas de los canales.

Dichas tapas podrán estar formadas por chapa estriada de 5 mm de espesor o bien por rejillas tipo trámex conformadas por pletinas y redondos de acero galvanizado en caliente, y entramado de 30 x 30 mm correctamente apoyadas de tal modo que las pletinas portantes queden colocadas en el sentido de la distancia entre puntos de apoyo.

En los tubos no se admitirán curvaturas, y en los canales los radios de curvatura serán tales que permitan el tendido de conductores cumpliendo los radios mínimos de curvatura reglamentarios. El radio de curvatura que adopten los cables no será menor de 0,6 m.

Cuando los tubos o canalizaciones atraviesen paredes, muros, tabiques, o cualquier otro elemento que delimite sectores de incendio, su colocación se hará tal que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente al elemento atravesado.

Las dimensiones de las zanjas o canales de cables se corresponderán con las indicadas en los planos del proyecto y en último caso con las indicaciones de la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo.

### **5.2.8 Instalación de Tubos de Entrada de Líneas AT y BT**

Se comprobará el número y diámetro de los tubos de entrada al CT/CS, y que sus cantos estén redondeados en ambos extremos.

El sellado de los tubos se efectuará siempre por la vía pública, mediante mortero ignífugo o sistema equivalente en los tubos vacíos, y, en los que están ocupados por una línea se rellenará

con mortero ignífugo o sistema equivalente previa separación de los cables entre sí a fin de poder introducirlo entre ellos.

### **5.2.9 Mallazo Equipotencial**

En el piso, y a 0,10 m de profundidad, respecto al nivel superior del hormigón, se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se unirá eléctricamente a dos conductores aislados de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección que sobresaldrán, en dos puntos preferentemente opuestos del local, 0,30 m por encima del piso del local, los cuales se conectarán mediante soldadura aluminotérmica al conductor perimetral de la instalación de puesta a tierra (masas) del CT/CS. Con esta configuración se consigue que cualquier persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inminente a la tensión de contacto y de paso interior.

## **5.3 Obra Eléctrica**

### **5.3.1 Celdas de Maniobra y Protección**

Las celdas a utilizar tendrán como referencia las prescripciones establecidas en la Norma NT-CGMT.01 de Viesgo.

La instalación se realizará de acuerdo con los detalles especificados en los planos. Se comprobará de forma especial la nivelación de las celdas con el fin de poder realizar correctamente la apertura y cierre de los elementos que componen la celda.

Asimismo, se verificará toda la secuencia de maniobras y enclavamientos propios de cada celda.

Se comprobará la presión SF<sub>6</sub> en celdas con manómetro al objeto de verificar el correcto funcionamiento de las celdas.

Se verificará la correcta instalación y conexionado de los transformadores de intensidad y su sistema de tierras en celda protección para consumidor.

Se verificará la correcta identificación y marcado de cada una de las celdas de AT

### **5.3.2 Interconexión Línea de Alta Tensión – Trafo**

La conexión eléctrica entre la línea de Alta Tensión y el transformador se realizará con cable unipolar seco de 150 mm<sup>2</sup> de sección del tipo RHZ1-OL, empleándose la tensión asignada del

cable 12/20 kV para tensiones de hasta 24 kV y 26/45 kV para tensiones de hasta 36 kV, tomando como referencia las Normas NT-CAMT.01 y NT-CAMT.02 de Viesgo.

Su instalación y conexión se efectuará de acuerdo con las indicaciones reflejadas en el proyecto y bajo las indicaciones de la Dirección Facultativa y/o Gestor de Viesgo.

### 5.3.3 Transformador de Potencia

Las operaciones de carga, descarga y entrada al local del CT deberán efectuarse con el cuidado requerido para que no resulten dañados sus elementos más frágiles (pasatapas, mirilla de aceite, termómetro, etc.).

El transformador de potencia será instalado sobre el soporte correspondiente. Con el fin de reducir y eliminar la transmisión de las vibraciones de los transformadores de distribución a la estructura del edificio, se instalará en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

Los transformadores serán trifásicos de clase B2, con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite aislante, previsto para instalación interior o exterior indistintamente, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN según norma UNE-EN 60076-1); se tomará como referencia la Norma NT-TRMT.01 de Viesgo.

Los transformadores dispondrán de pasatapas abiertos o enchufables en función de la potencia a instalar.

### 5.3.4 Interconexión Trafo – Cuadro Baja tensión

Las características de los circuitos de interconexión en función de la potencia del transformador serán las siguientes:

Potencia transformador kVA	Número y sección de los conductores	
	Unipolares AI	
	Por Fase	Neutro



Hasta 250	1x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>
400	2x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>
630	3x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>
1000	4x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>

Los cables a utilizar tendrán su referencia en la Norma NT-CABT.01 de Viesgo.

La tornillería será de acero galvanizado o inoxidable.

### 5.3.5 Cuadro de Baja Tensión

Se ubicará en la parte indicada en el proyecto y quedará correctamente fijado y nivelado. Se verificará la presencia de placa de protección aislante en el embarrado de baja tensión del cuadro, y capuchones aislantes en las pletinas de conexión de los puentes de BT.

El CBT dispondrá de una toma de corriente monofásica para labores de mantenimiento, así como de sus elementos de protección y de los circuitos de alumbrado: interruptor general automático magnetotérmico, interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos correspondientes.

Se revisarán los trafos de intensidad del cuadro de BT, comprobando que están preparados para el sistema de telegestión y analizador de redes del propio cuadro.

Se comprobará la correcta identificación y marcado de cada una de las salidas de BT del cuadro.

Dichos cuadros modulares tendrán como referencia la Norma NT-CCBT.01 de Viesgo.

### 5.3.6 Protecciones

La protección de sobrecarga del transformador mediante termómetro con contacto de disparo será ajustada según las indicaciones del Gestor de Viesgo, con la sonda de temperatura ubicada en la cuba del transformador y el indicador de temperatura colocado en mampara.

La protección de sobrecarga del transformador mediante analizador de redes será ajustada según las indicaciones del Gestor de Viesgo, con cableado y conexión entre cuadro de BT y celda de protección del transformador.

## **5.4 Instalaciones Secundarias**

### **5.4.1 Pasillos**

La anchura de los pasillos de servicio será tal que permita la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Cumplirán con lo expuesto en ITC-RAT 14.

### **5.4.2 Telegestión**

Los contadores y concentradores, que serán conectados a los cuadros de baja tensión del Centro de Transformación estarán alojados en envoltente formada por un módulo de poliéster, en cuyo interior sobre una placa de fijación irán montados y cableados de fábrica los elementos del cuadro, los equipos contador, concentrador, modem, antena, etc. Podrán ser montados en fábrica o in situ y tendrán como referencia la Norma NT-CCGT.01 de Viesgo.

En su caso, se comprobará la existencia en el local del espacio de reserva necesario para el montaje de los elementos de telegestión necesarios.

### **5.4.3 Telemando y Control**

Las instalaciones de telemando y control tendrán como referencia la Norma NT-ERTU.01 de Viesgo.

En su caso, se comprobará la existencia en el local del espacio de reserva necesario para el montaje de los elementos de telemando y control necesarios.

### **5.4.4 Alumbrado General**

El circuito de alumbrado y la situación de los puntos de luz, se realizarán siguiendo el trazado y la ubicación marcados en el plano correspondiente y deberán responder a los detalles constructivos para cada tipo de CT/CS.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel mínimo de iluminación de 150 lux, en cualquier caso, el número mínimo de luminarias será de 2 y 3 para el caso de 1 ó 2 transformadores, respectivamente, estas luminarias serán estancas y estarán equipadas con pantalla fluorescente formada por tubos LED de 18,4W.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de los tubos de iluminación sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El accionamiento del alumbrado general se realizará con interruptores que estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso. Opcionalmente se podrá accionar el alumbrado automáticamente al abrir la puerta de acceso a la sala de celdas, instalando un final de carrera que identifique la posición de cerrada o abierta de la puerta.

Los servicios de alumbrado del CT se alimentarán mediante una salida asignada para tal fin en el CBT.

#### **5.4.5 Alumbrado de Emergencia**

Independientemente del alumbrado general, existirá un alumbrado de emergencia con alimentación autónoma, estanco, de tecnología LED, el cual entrará en funcionamiento automáticamente ante una falta de servicio.

El alumbrado de emergencia deberá tener un flujo luminoso tal que abarque la superficie del CT y una autonomía mínima de 1 hora con nivel de iluminación no inferior a 5 lux.

#### **5.4.6 Señalizaciones y Material de Seguridad**

Se comprobará la disposición de cada uno de los siguientes elementos:

- La puerta de acceso estará provista de los elementos de identificación del Centro (Nº de CT/CS y alias de acuerdo a la norma correspondiente de Viesgo).
- Las puertas de acceso al CT/CS llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

- En un lugar bien visible del interior se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- La instalación para el servicio propio del CT/CS dispondrá de un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008 o UNE-EN 61009.
- En un lugar bien visible del interior se situará un cartel con las 5 reglas de oro de la seguridad.
- En un lugar bien visible del interior se situará el esquema unifilar.
- En un lugar bien visible próximo a la puerta de acceso se dispondrá de la documentación relativa a la identificación de variables de riesgo del CT/CS. Las variables de riesgo son las características principales del CT/CS que tienen incidencia en la seguridad de los trabajadores durante su operación y mantenimiento.
- Se dispondrá en el interior del CT/CS de una banqueta aislante para las operaciones de maniobra.

## **5.5 Sistemas de Puestas a Tierra**

El CT/CS estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión. La instalación de puesta a tierra será independiente de la tierra del edificio.

Se realizará el estudio del sistema óptimo de puesta a tierra con objeto en ningún punto normalmente accesible de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, exista el riesgo de estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

El sistema de puesta a tierra adoptado cumplirá las prescripciones recogidas en la Reglamentación Vigente ITC-RAT 13.

### **5.5.1 Puesta a Tierra de Protección**

Tiene por finalidad limitar la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que pueden, eventualmente, ser puestas en tensión a causa de un defecto.

Comprende las puestas a tierra de:

- Mallazo equipotencial existente del CT.
- Masas de alta tensión.
- Masas de baja tensión.
- Pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas interiores de la edificación y tapas de las canaletas.
- Cuba metálica y carriles de los transformadores de distribución.
- Bandejas metálicas de cables.
- Pararrayos de alta tensión (si existiesen).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La línea de tierra recorrerá todo el perímetro interior del CT y estará formada por un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección que irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final en una caja de seccionamiento. Esta red de tierras se unirá mediante conductor de cable unipolar de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección al electrodo de puesta a tierra de protección.

### **5.5.2 Puesta a Tierra de Servicio**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

Esta toma de tierra conectará el borne del neutro de los transformadores de distribución, mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, a una caja de seccionamiento. A continuación se unirá mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección al electrodo de puesta a tierra de servicio.

### **5.5.3 Líneas de puesta a Tierra**

Los conductores empleados en las líneas de puesta a tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Su sección será tal, que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

En ningún caso se admitirán secciones inferiores a 50 mm<sup>2</sup> de cobre. La línea de tierra de neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento que soporte 10 kV a frecuencia industrial (1 min) y 20 kV a impulso tipo rayo (onda 1,2/50 µs).

### **5.5.4 Electrodo de Puesta a Tierra**

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos o por una combinación de ellos:

- Conjunto de picas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud, dispuestas generalmente en hilera con una separación mínima entre ellas de 4 m y unidas mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, realizándose todas las conexiones con soldadura aluminotérmica. Su número será determinado por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.
- Electrodo profundo en pozo de perforación con conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Su profundidad será determinada por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.
- Conductor enterrado horizontalmente, formado por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Su longitud será determinada por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.

### **5.5.5 Condiciones de instalación de los electrodos**

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

Los electrodos profundos se dispondrán verticalmente.

### **5.5.6 Ejecución de la Puesta a Tierra**

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT/CS.

Además, se dejará previsto un punto accesible de la red de tierras de protección para la medida de esta. Este punto estará debidamente protegido, señalizado y conectará con la red exterior de puesta a tierra de protección, pudiendo ser seccionable.

### **5.5.7 Medidas Adicionales de Seguridad para las Tensiones de Paso y Contacto**

Después de construida la instalación de puesta a tierra, se procederá a la realización de las verificaciones correspondientes a fin de comprobar el cumplimiento de la

reglamentación vigente tal como se prescribe en la instrucción ITC-RAT 13, aptdo 8.1. Si fuese necesario, a la vista de los valores obtenidos, se harán las modificaciones necesarias en el sistema de puesta a tierra con la finalidad de obtener unos valores que se mantengan dentro de los rangos reglamentarios. Asimismo, y de acuerdo con lo prescrito en el aptdo 8.2. de la misma instrucción se comprobará periódicamente el estado de las instalaciones de puesta a tierra.

## **6 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

### **6.1 Reconocimiento de la Obras**

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.



- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida.
- Geometría de las obras de fábrica, foso del Transformador y del propio CT/CS.
- Estado de los revestimientos, pinturas y pavimentos y ausencia en estos de grietas, humedades y penetración de agua.
- Acabado, pintura y estado de la carpintería metálica.
- Ejecución de los sistemas de ventilación.
- Ejecución de sistema de iluminación.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos pertinentes.

## **6.2 Pruebas y Ensayos**

Una vez ejecutada la instalación, se procederá por parte de entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, la medición de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación
- Resistencia del sistema de tierra.
- Tensiones de Paso y Contacto.

## **6.3 Prueba de Operación Mecánica**

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparallaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

## **6.4 Verificación de Cableado**

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

## **6.5 Ensayo a Frecuencia Industrial**

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la norma UNE-EN 62271-200 durante un minuto.

## **6.6 Ensayo de la Red de AT**

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos: Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red en vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

## **6.7 Ensayo Dieléctrico de Circuitos Auxiliares y de Control**

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

# **7 CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO**

Para la protección del personal y equipos en las operaciones que deba realizarse, se garantizará que:

- No será posible acceder a las zonas en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT y especialmente sobre el operador.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

Asimismo, el CT/CS deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento (ITC-RAT 14), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas.

En el interior del local no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

La instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Antes de la puesta en servicio en carga, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

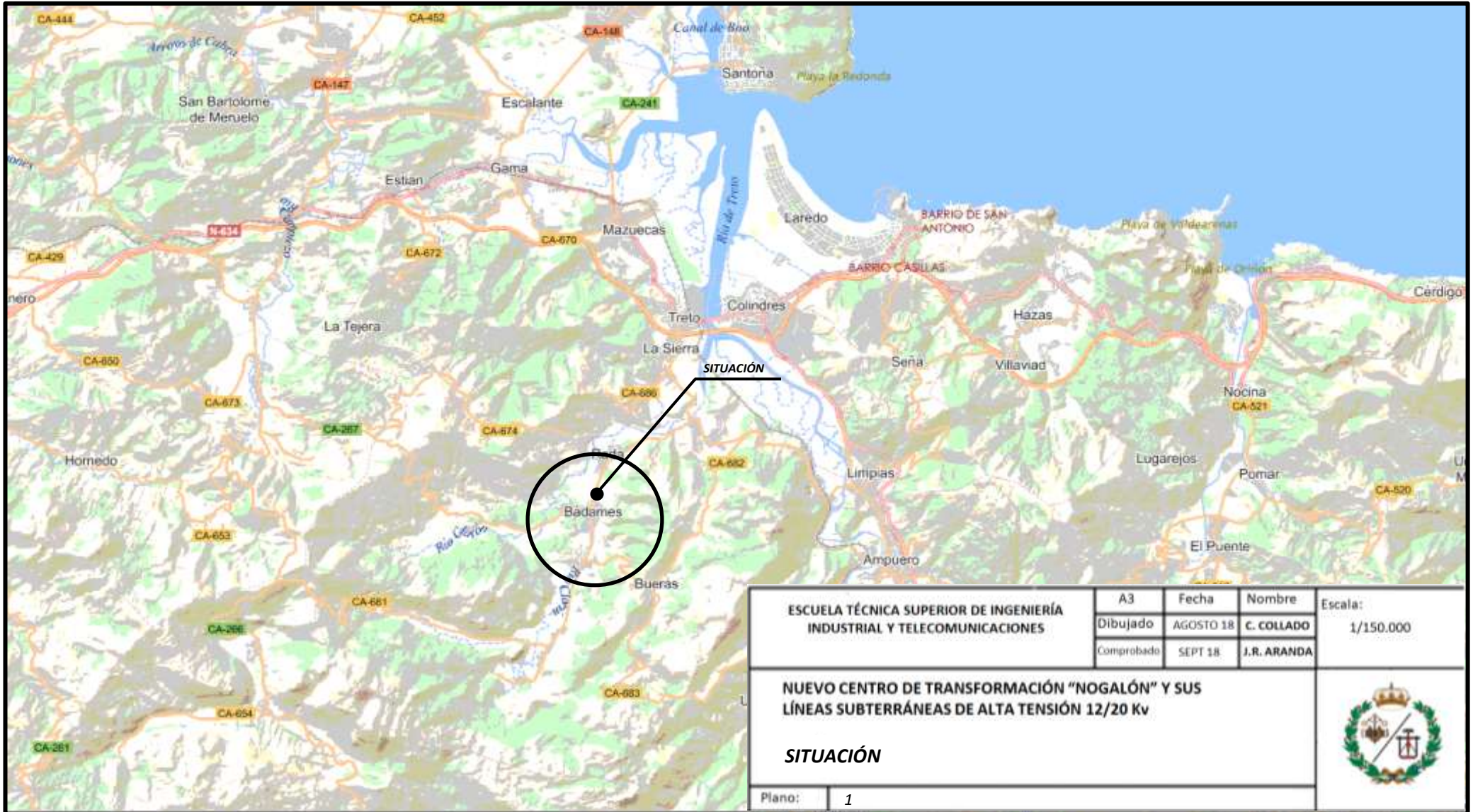
Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.


**DOCUMENTO Nº 3**

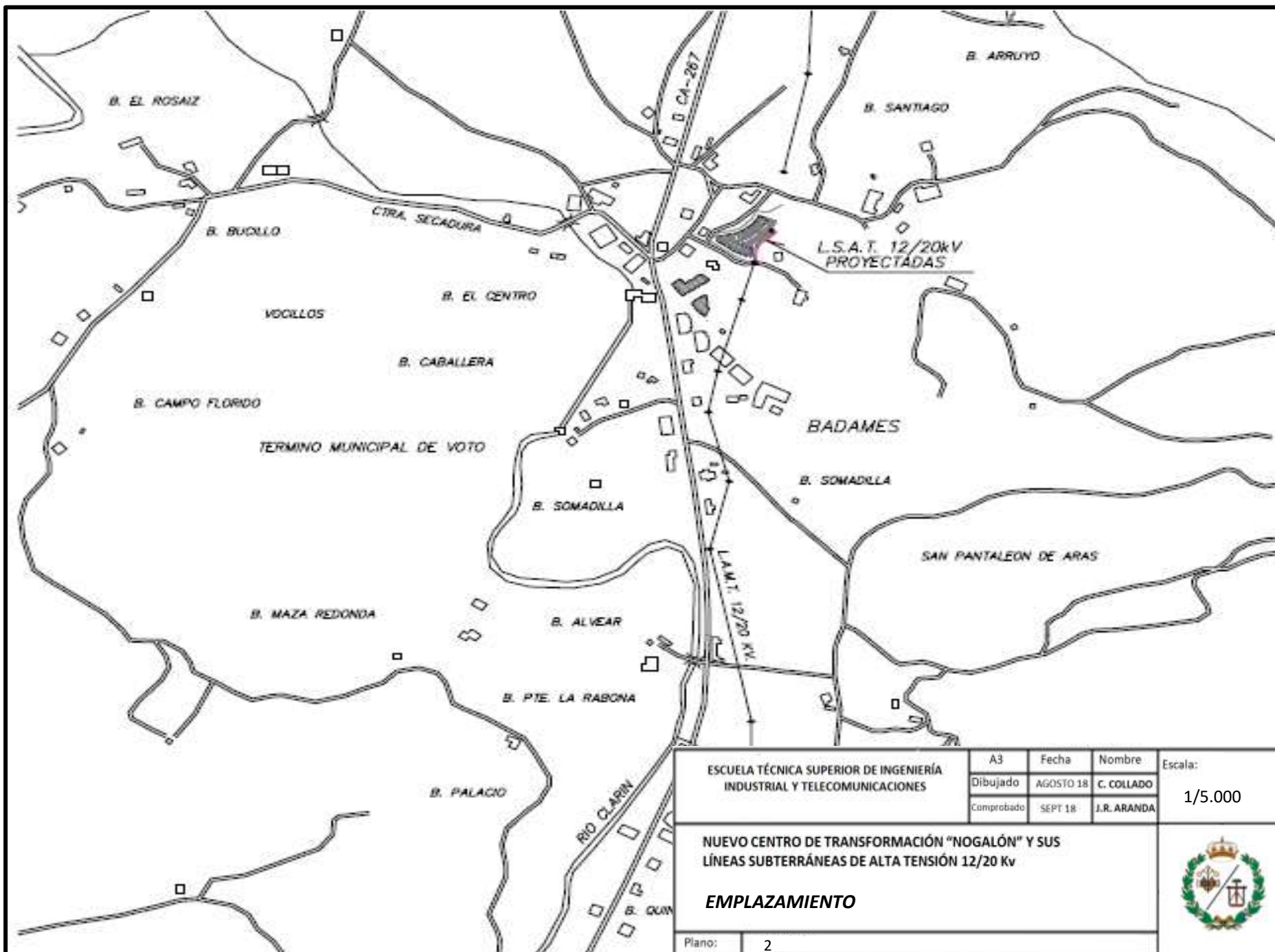
**PLANOS**


# **ÍNDICE PLANOS**

- 1. SITUACIÓN**
- 2. EMPLAZAMIENTO**
- 3. ITINERARIO CANALIZACIÓN**
- 4. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv**
- 5. DETALLE DE CONVERSIÓN A SUBTERRÁNEO**
- 6. ZANJAS TIPO MT**
- 7. DETALLE DE ARQUETA Y TAPA**
- 8. ESQUEMA UNIFILAR C.T. "NOGALÓN"**
- 9. DIMENSIONES DE TRANSFORMACIÓN (I)**
- 10. DIMENSIONES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (II)**
- 11. APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
- 12. PUESTA A TIERRA EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
- 13. IMAGEN 3D CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
- 14. ACCESOS AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

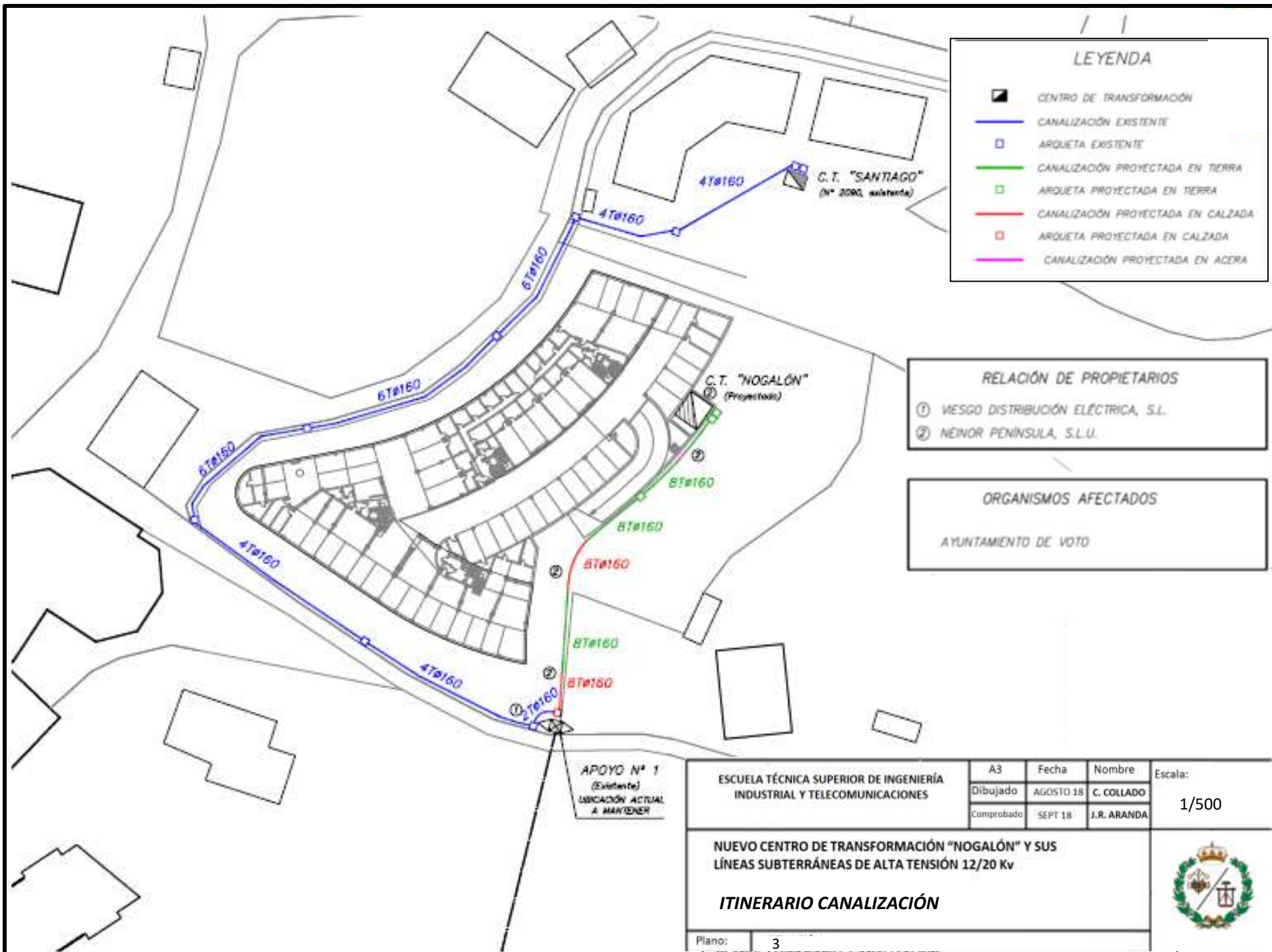


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	1/150.000
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv				
SITUACIÓN				
Plano:	1			

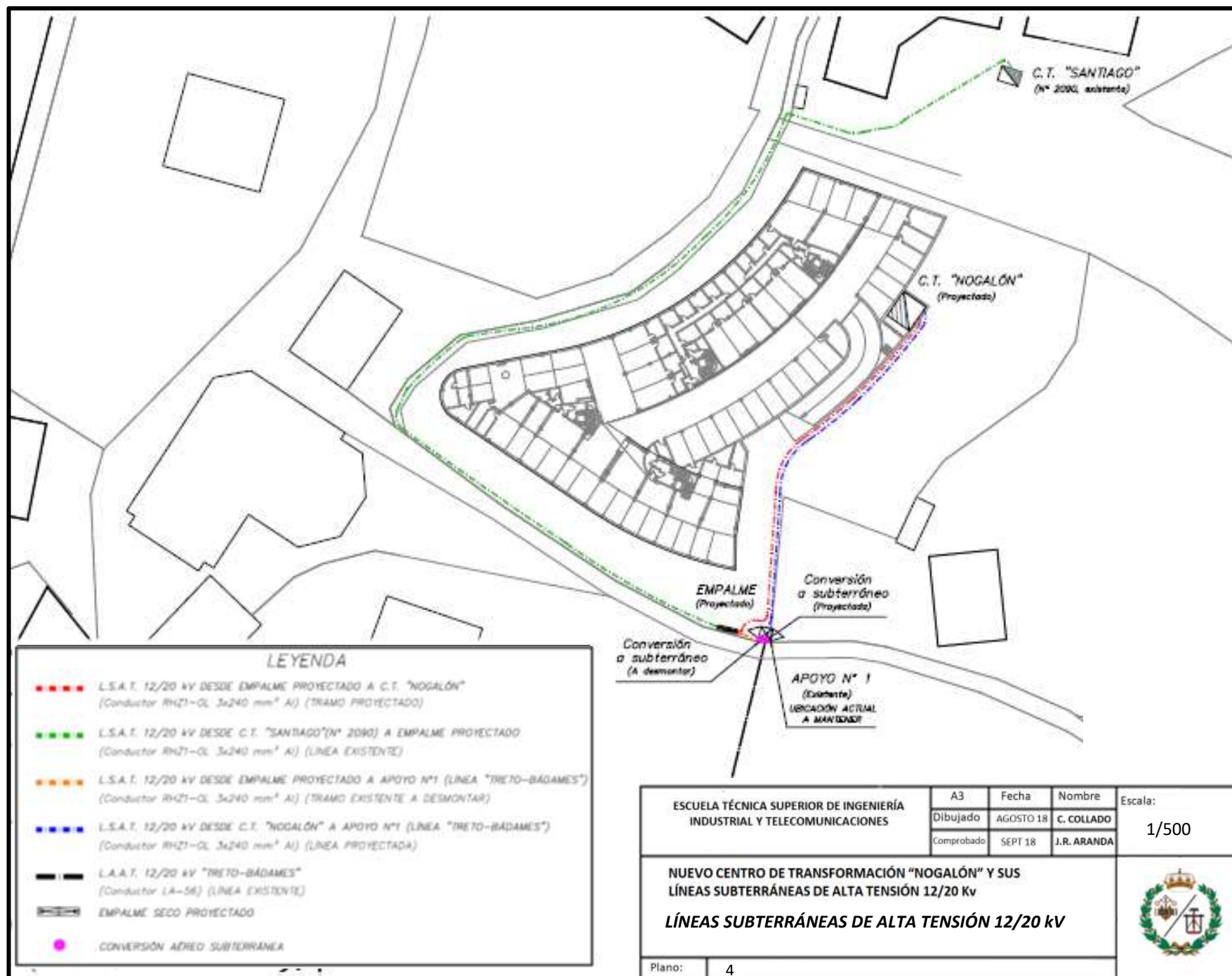


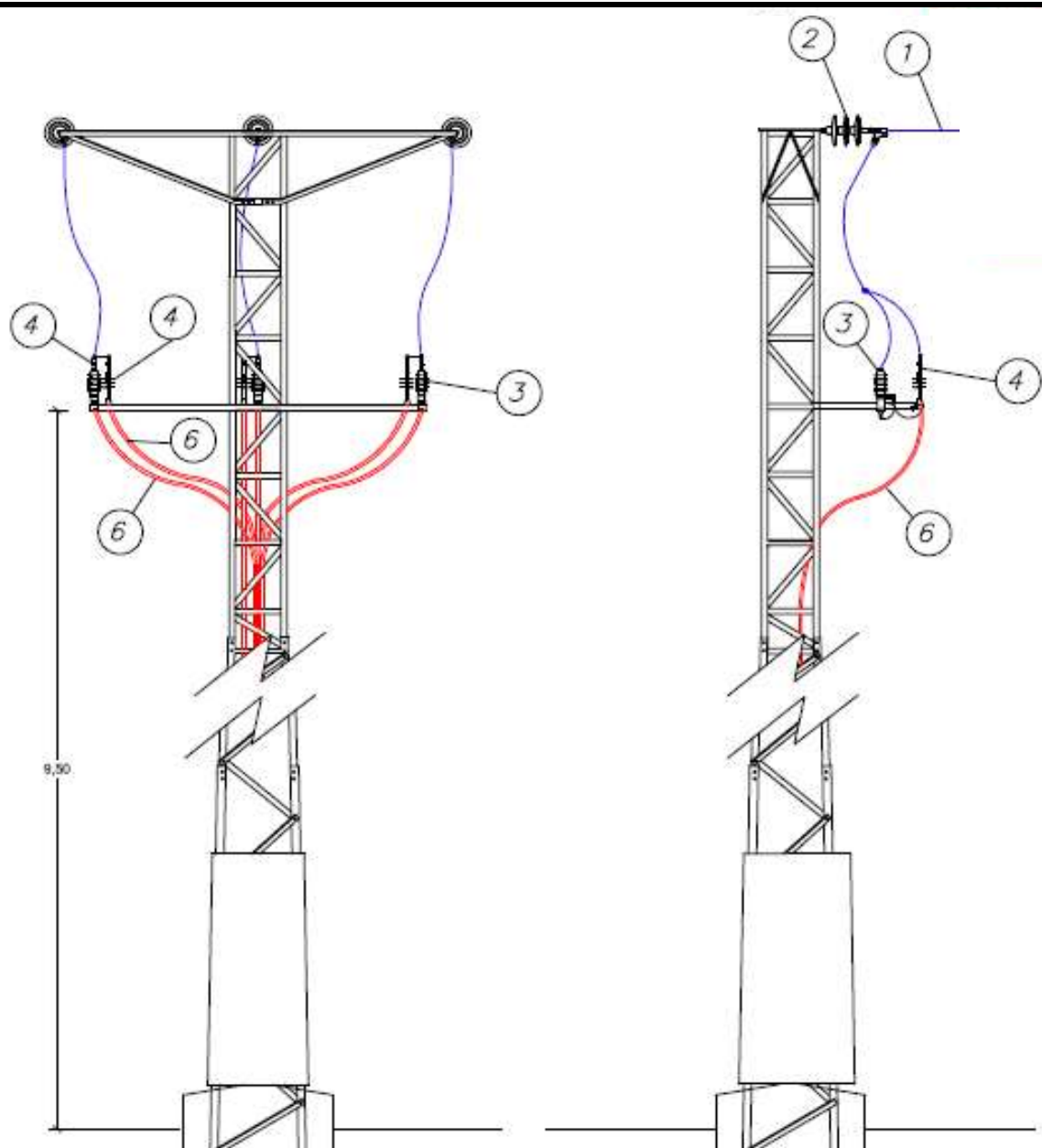
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:  1/5.000
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv  <b>EMPLAZAMIENTO</b>				
Plano:	2			











### LEYENDA

- ① CONDUCTOR TIPO LA-56 (EXISTENTE)
- ② CADENA DE AMARRE (EXISTENTE)
- ③ PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS (EXISTENTES)
- ④ TERMINACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO
- ⑥ CABLE SUBT. TIPO RHZ1-OL 240 mm<sup>2</sup> AL.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES

A3	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO
Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA

Escala:

S/E

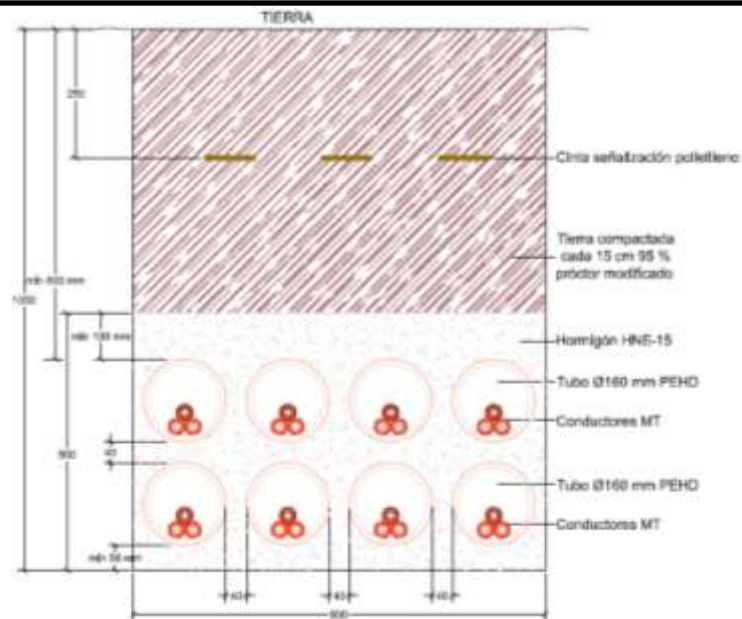
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv

**DETALLE CONVERSIÓN A SUBTERRÁNEO**

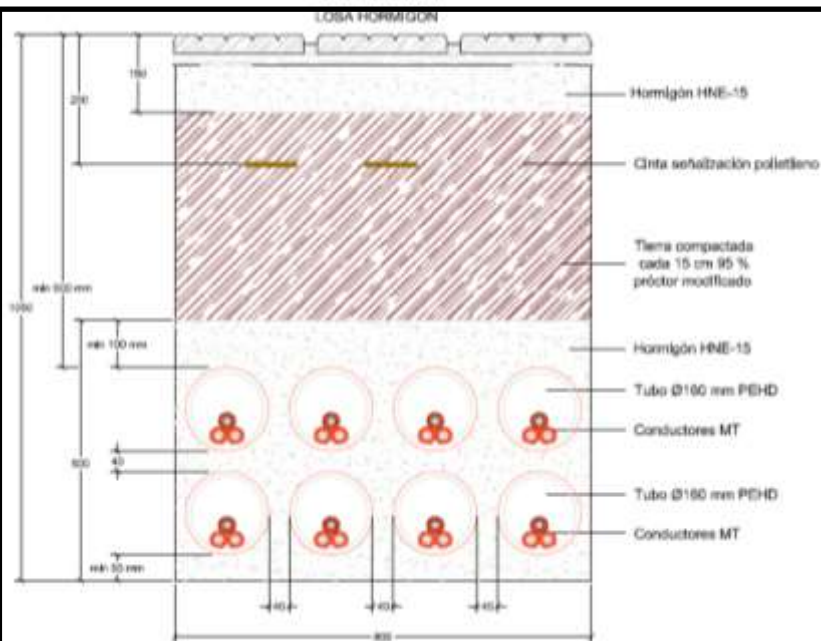
Plano: 5



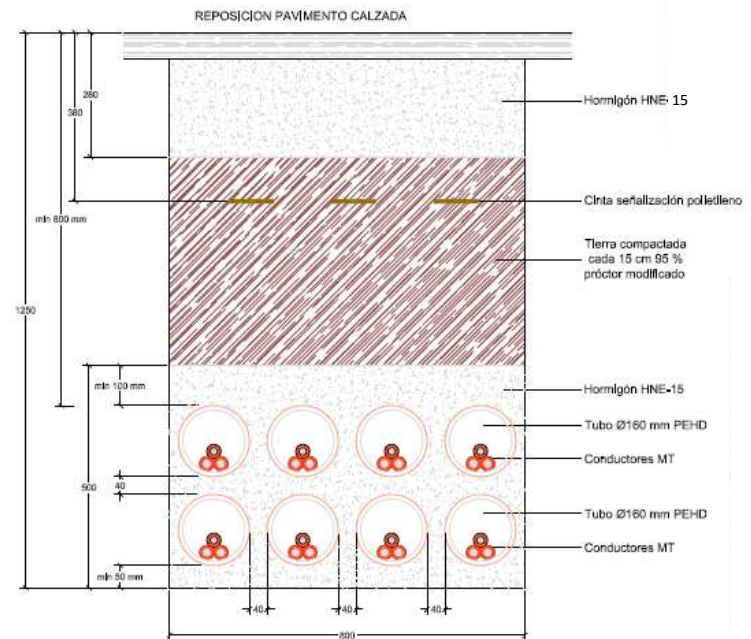
ZANJA TIPO MT/BT TIERRA  
8 CIRCUITOS



ZANJA TIPO MT/BT ACERA  
6 CIRCUITOS



ZANJA TIPO MT/BT CALZADA  
8 CIRCUITOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES

A3	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO
Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA

Escala:

1/20

NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv

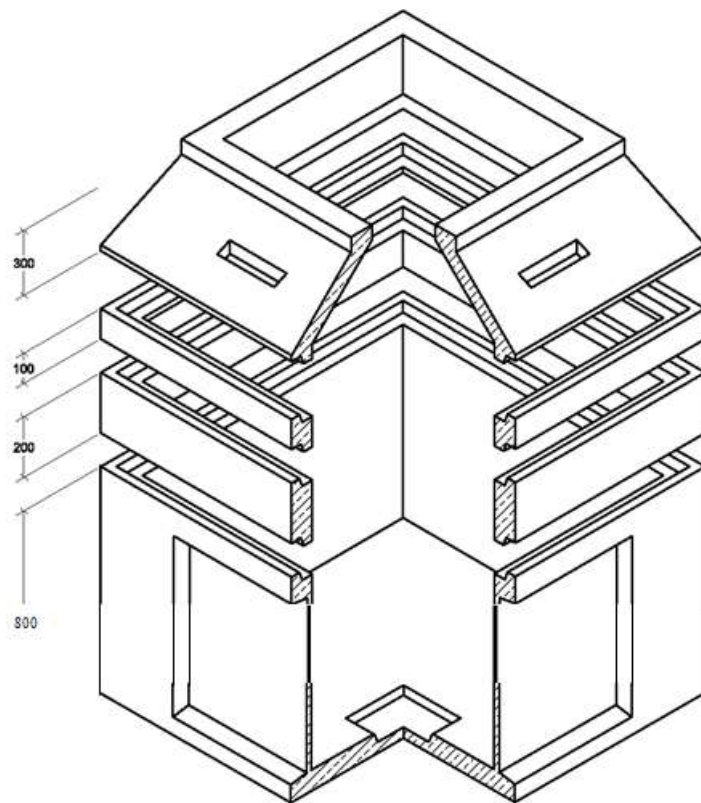
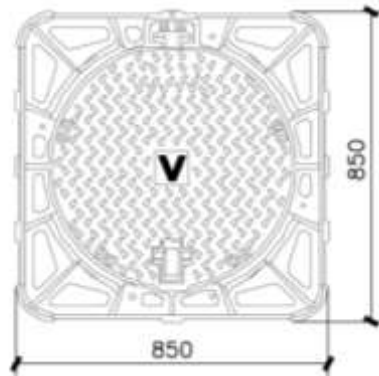
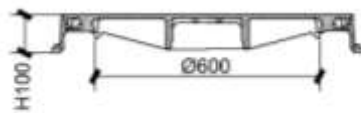
ZANJAS TIPO MT


Plano:

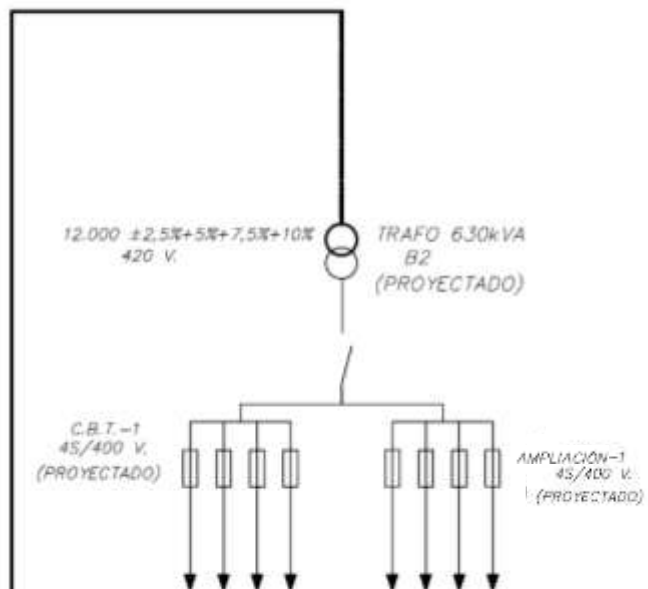
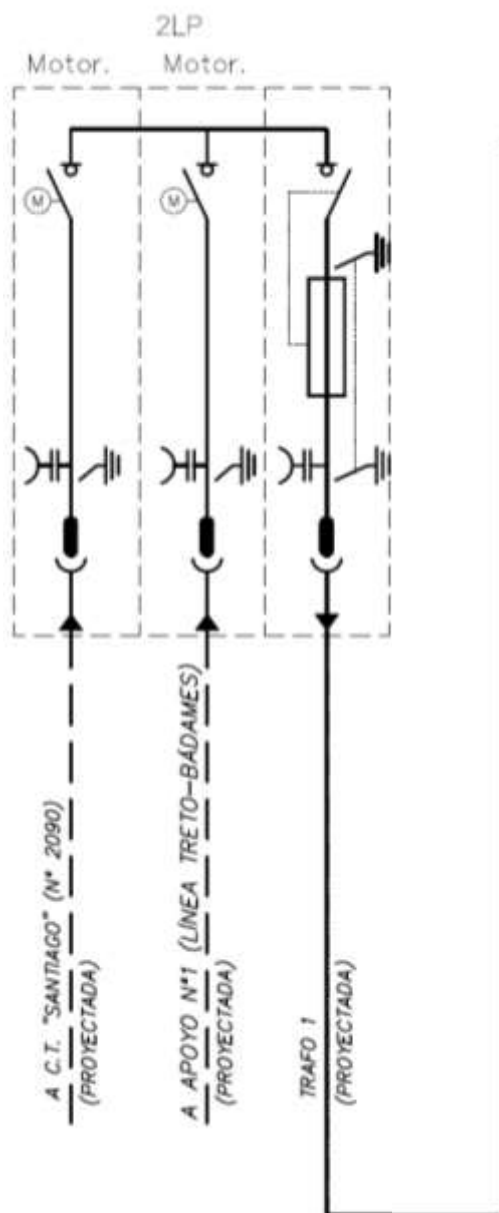
6



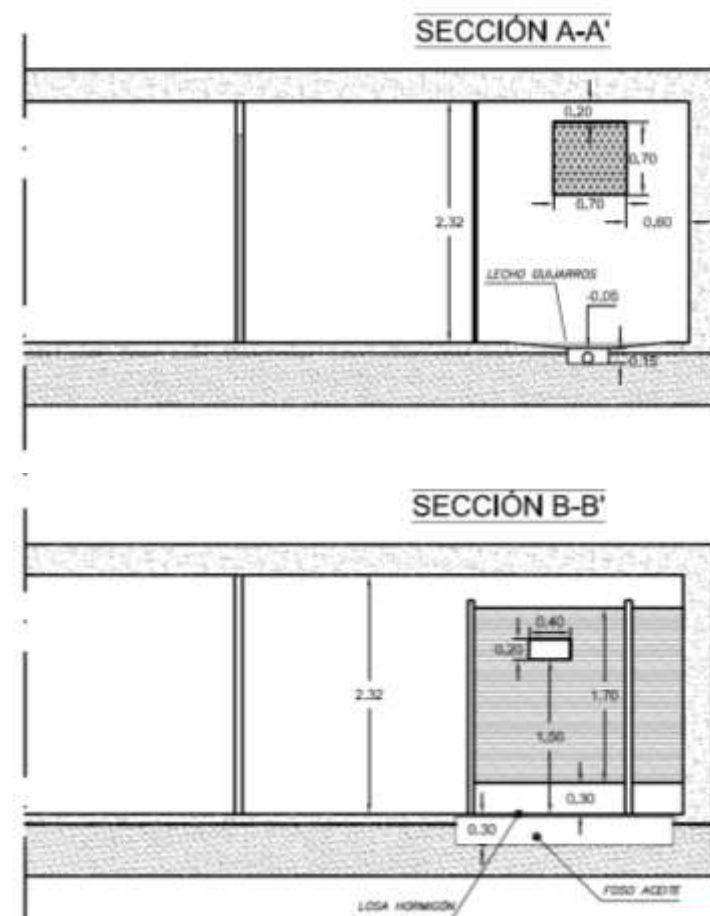
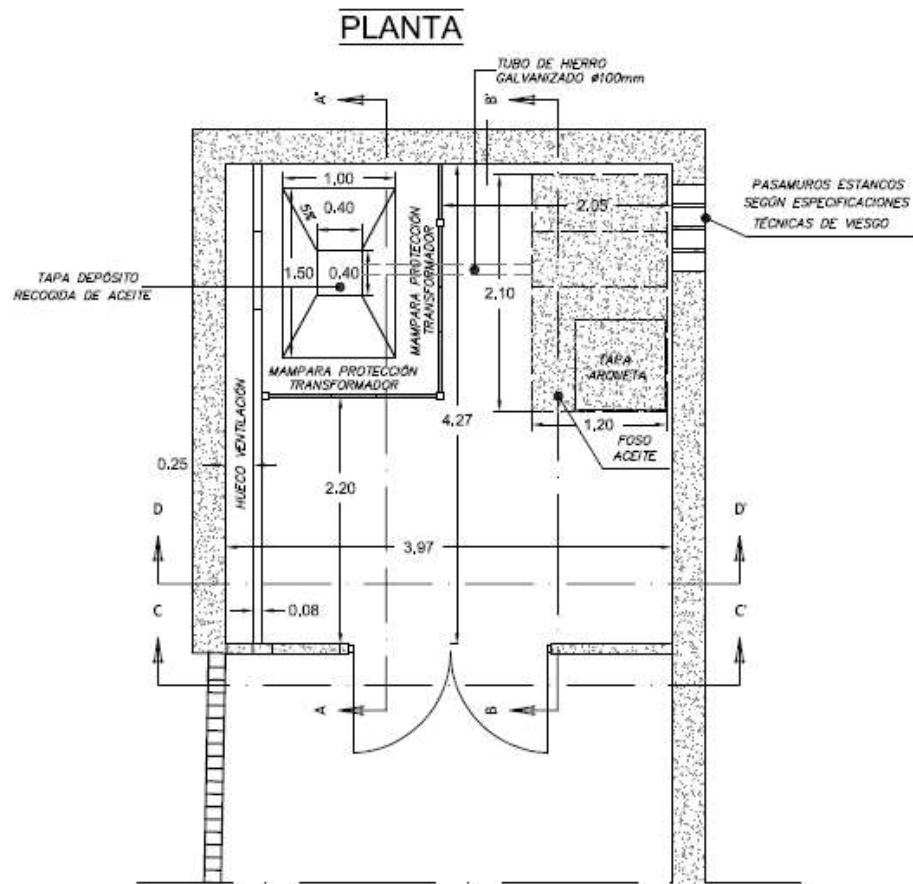




ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:  1/20
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv  <b>DETALLE ARQUETA Y TAPA</b>				
Plano:	7			

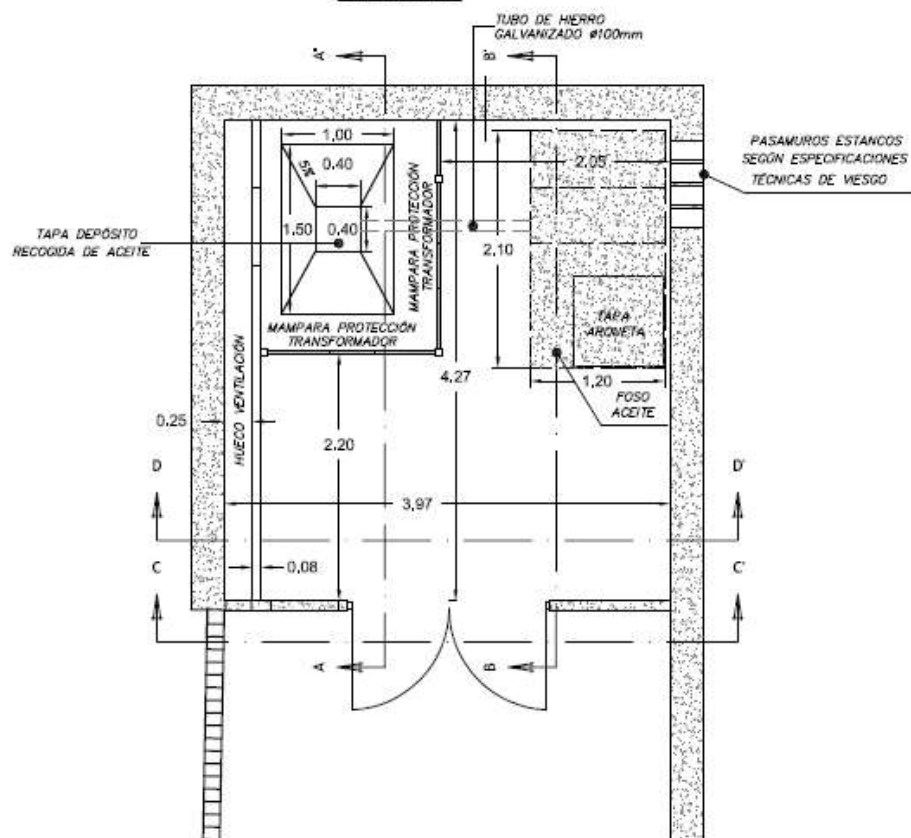


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	S/E
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv  ESQUEMA UNIFILAR C.T. "NOGALÓN"				
Plano:	8			

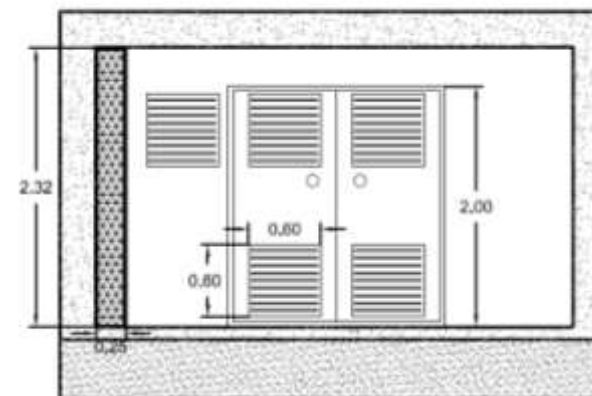


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:  1/50
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv				
DIMENSIONES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (I)				
Plano:	9			

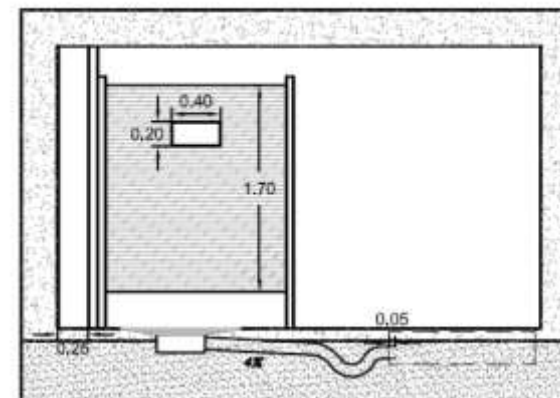
## PLANTA



## SECCIÓN C-C'



## SECCIÓN D-D'



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES

A3	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO
Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA

Escala:

1/50

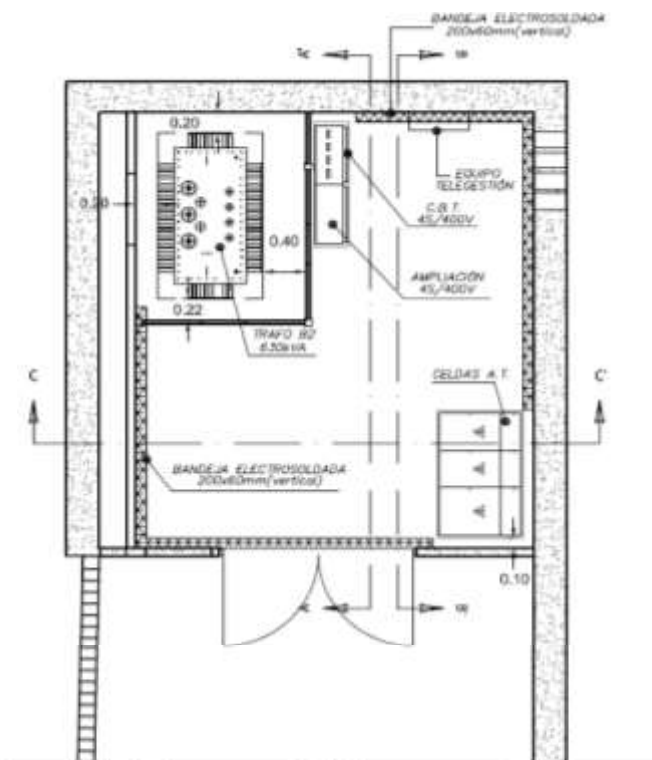
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv

**DIMENSIONES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (II)**

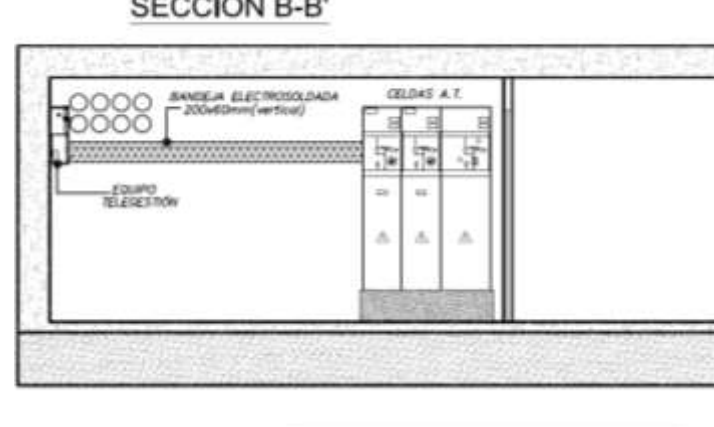
Plano: 10



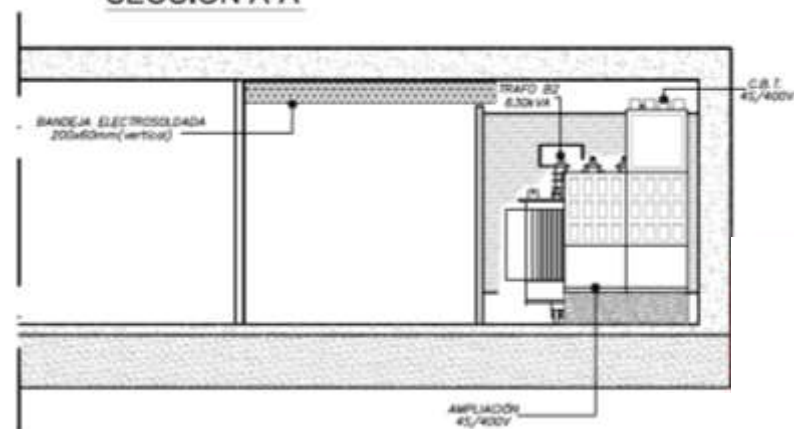
## PLANTA



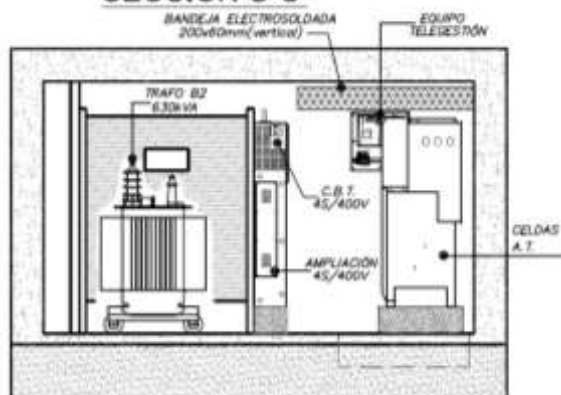
## SECCIÓN B-B'



## SECCIÓN A-A'



## SECCIÓN C-C'



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES

A3	Fecha	Nombre
Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO
Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA

Escala:

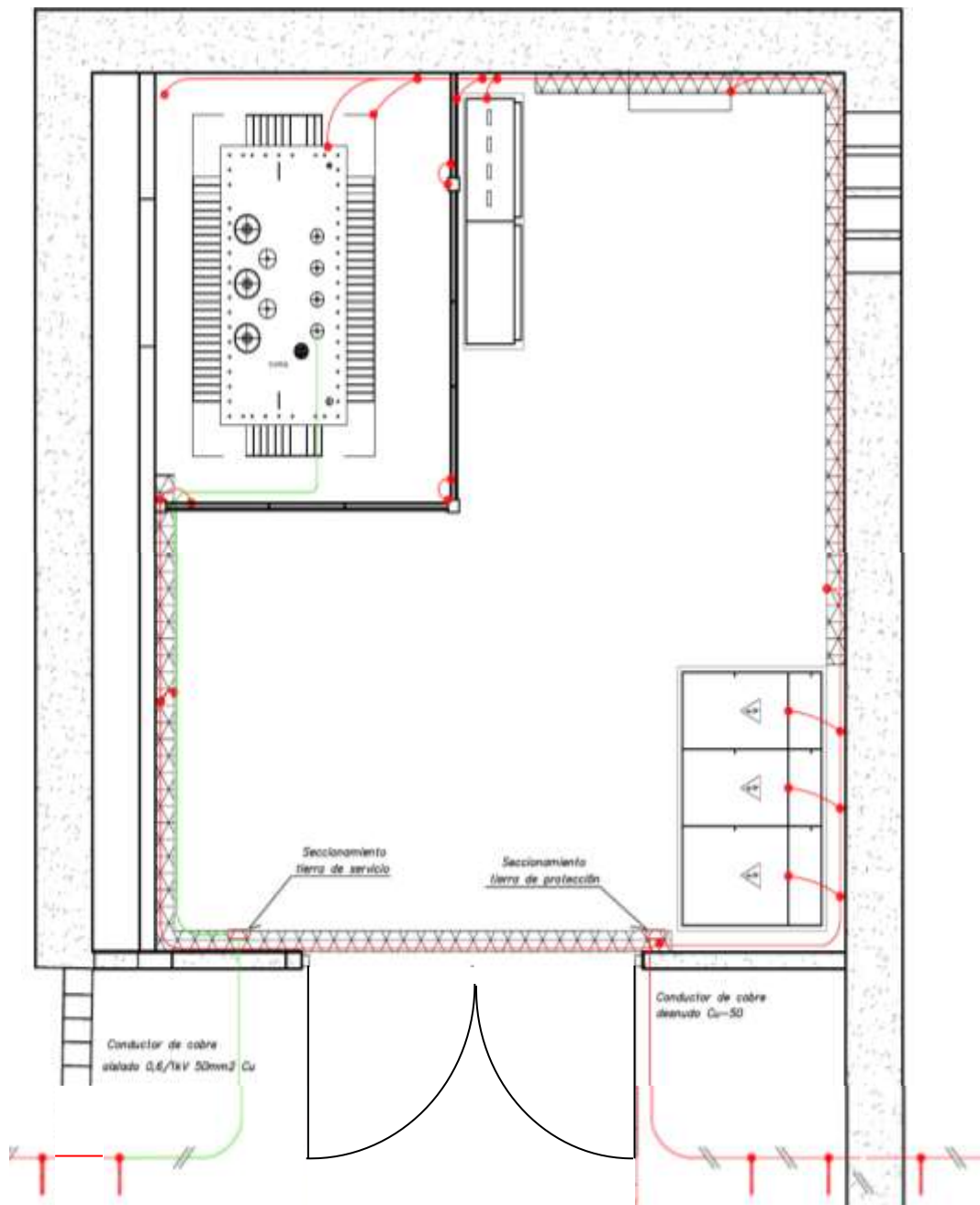
1/50

NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "NOGALÓN" Y SUS  
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv

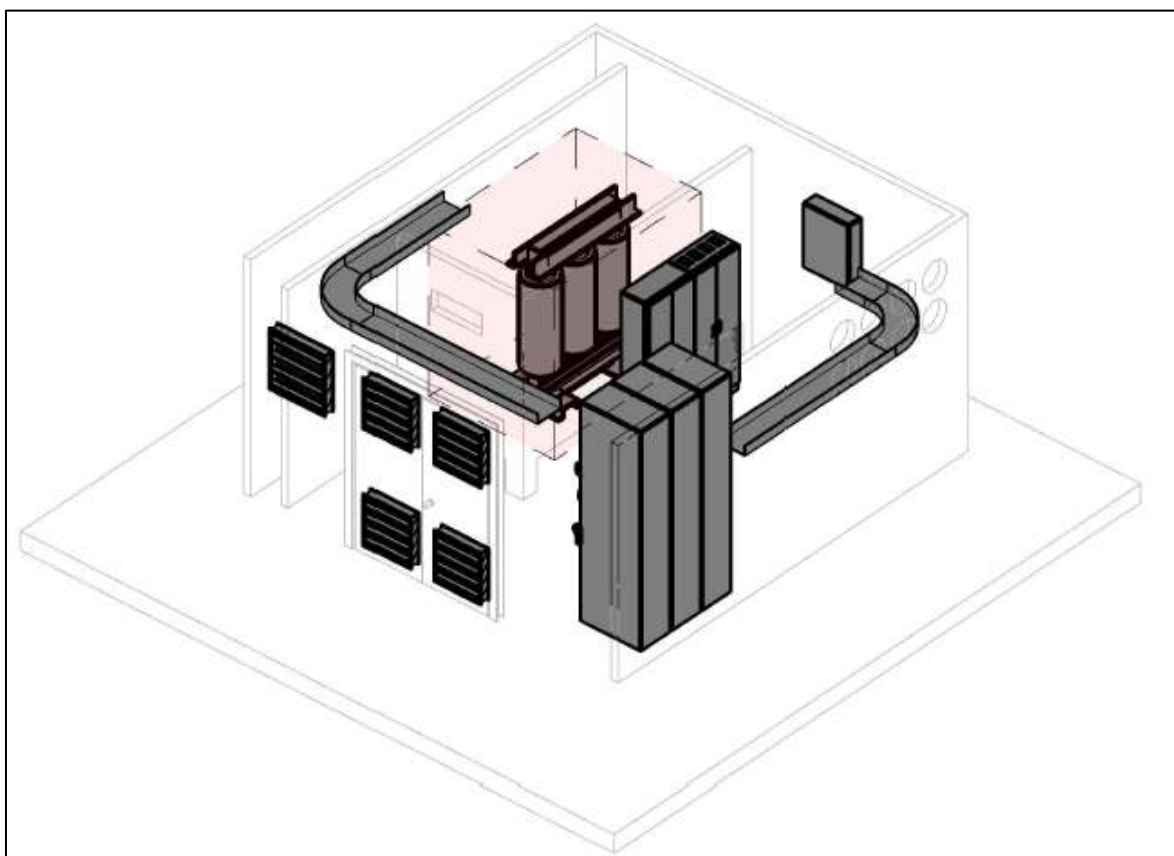
APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN







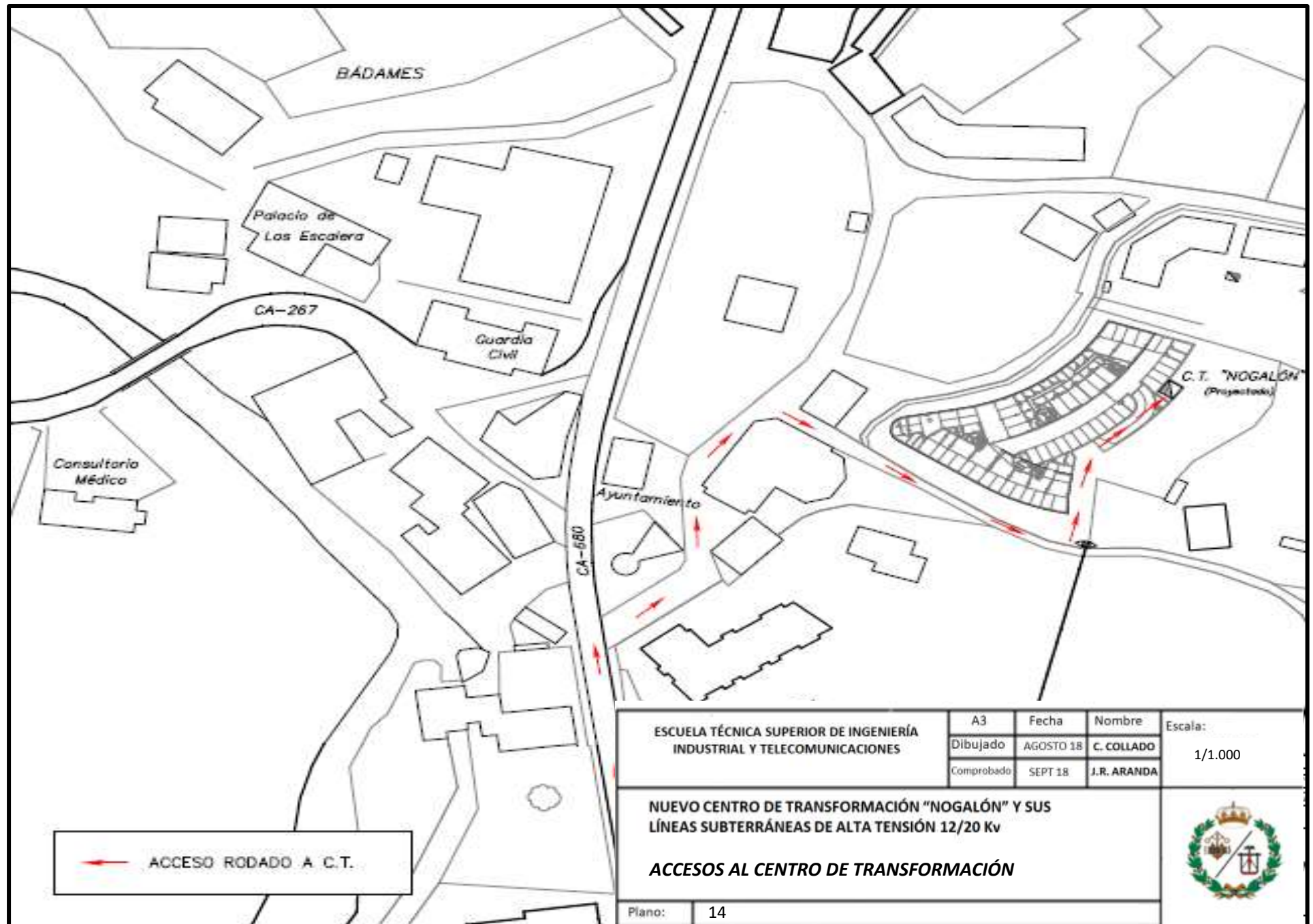
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	1/25
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “NOGALÓN” Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv				
PUESTA A TIERRA EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Plano:	12			



***\*DESARROLLO GRÁFICO DEL PROYECTO DISEÑADO EN REVIT***

***\*\*PARED Y TECHO OCULTOS PARA MAYOR ENTENDIMIENTO DEL DISEÑO***

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TELECOMUNICACIONES	A3	Fecha	Nombre	Escala:  S/E
	Dibujado	AGOSTO 18	C. COLLADO	
	Comprobado	SEPT 18	J.R. ARANDA	
NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN “NOGALÓN” Y SUS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN 12/20 Kv  <i>IMAGEN 3D CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</i>				
Plano:	13			



# **DOCUMENTO Nº4**

# **PRESUPUESTO**

## ÍNDICE PRESUPUESTO

1	PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE MATERIAL .....	3
2	PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA .....	5
3	PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA .....	6

## 1. PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE MATERIAL

PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE MATERIAL				
Referencia	Descripción	Cantidad	Importe	Total
FE1171	SUPLEMENTO MOTORIZACION CELDA T	2,00 US	818,06 €	1.636,12 €
AK1000	CONVERSION AEREO - SUBTERRANEA 1C	1,00 UD	513,93 €	513,93 €
DC2012	TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	155,00 ML	17,22 €	2.669,10 €
DD1132	CONJUNTO TERMINACION EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)	1,00 UD	243,75 €	243,75 €
DD1142	CONJUNTO TERMINACION APANTALLADA 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 kv)	2,00 UD	238,56 €	477,12 €
DE1002	EMPALME CABLE SECO 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)	1,00 UD	268,92 €	268,92 €
EV1000	CATA LOCALIZACION SERVICIOS	1,00 UD	31,72 €	31,72 €
FA1000	PUENTE 12/20 KV 95 MM2 CT TODO TIPO	1,00 UD	155,15 €	155,15 €
FA1102	TERMINACION PUENTE MT 24 KV CON TERMINALES	1,00 UD	103,32 €	103,32 €
FA1104	TERMINACION PUENTE MT 24 KV ENCHUFABLE	1,00 UD	167,79 €	167,79 €
FA1350	CELDA MODULAR DE LINEA 24 KV SF6	2,00 UD	1.678,48 €	3.356,96 €
FA1370	CELDA MODULAR DE PROTECCION 24 KV SF6	1,00 UD	2.267,48 €	2.267,48 €
FB1120	PUENTE BT CT (3F+2N)	1,00 UD	329,56 €	329,56 €
FB1200	ARMARIO BT CBT-AC	1,00 UD	1.323,67 €	1.323,67 €
FB1210	ARMARIO AMPLIACION BT PARA CT	1,00 UD	528,64 €	528,64 €
FB1220	SUMINISTRO Y CONEXIÓN CON CBT DE ARMARIO CONCENTRADOR TELEGESTORE CTC	1,00 UD	167,43 €	167,43 €
FB1230	SUMINISTRO Y CONEXIONADO T.I. EN CBT TELEGESTORE (CTC)	1,00 UD	107,78 €	107,78 €
FC1000	ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA	8,00 UD	16,59 €	132,72 €
FC1100	ML CABLE TIERRA AISLADO EN ZANJA 0,3X0,5 M	5,00 UD	13,39 €	66,95 €
FC1120	ML CABLE TIERRA DESNUDO EN ZANJA 0,3X0,5 M	30,00 ML	12,28 €	368,40 €
FC1320	CIRCUITO TIERRAS INTERIOR CT NO PREFABRICADO 1 TRAF0	1,00 UD	294,50 €	294,50 €
FE1050	CIRCUITO DE ALUMBRADO Y PROTECCION CT TODO TIPO 1 PUNTO LUZ	1,00 UD	197,69 €	197,69 €
FE1070	CIRCUITO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CT TODO TIPO 1 PUNTO LUZ	1,00 UD	50,15 €	50,15 €
FG1000	MAMPARA PROTECCION TRANSFORMADOR	1,00 UD	343,52 €	343,52 €
FG1040	INSTALAR TRANSFORMADOR CT ACCESOS INTERIORES	1,00 UD	128,08 €	128,08 €
FG1230	FUSIBLES 63A 12 KV PARA TRAFOS 400-630 KVA	1,00 UD	111,54 €	111,54 €

## PRESUPUESTO

FG1440	INSTALACION ANTIVIBRADORES TRAF0 HASTA 630 KVA	1,00 UD	823,08 €	823,08 €
FG1710	TRAF0 POTENCIA 630 KVA/24/10-20 B2 O-PA	1,00 UD	11.517,14 €	11.417,14 €
FH1005	MATERIAL AUXILIAR CTC	1,00 UD	56,89 €	56,89 €
FH1015	COLOCACION PLACAS DE MATRICULACION DE CTC	1,00 UD	18,48 €	18,48 €
FK1000	OBRA CIVIL CT PREFABRICADO SUPERFICIE 1 TRAF0	1,00 UD	8.181,23 €	8.181,23 €
FO4060	INSTALACION TERMOMETRO EN MAMPARA CON BULBO EN TRAF0	1,00 UD	34,68 €	34,68 €
FO4220	REJILLA APAGA FUEGOS TRAF0	1,00 UD	59,57 €	59,57 €
X20652	DESMONTAJE JUEGO DE PARARRAYOS MT	1,00 UD	9,69 €	9,69 €
X20906	ABRIR O CERRAR PUENTES EN LINEA MT	2,00 UD	10,61 €	21,22 €
X25101	MANIOBRA / DESCARGO RED MT Y CREACION ZONA PROTEGIDA Y TRABAJO CON REALIZACION DE TRABAJOS	2,00 UD	37,25 €	74,50 €
X40106	DESMONTAJE CIRCUITO DE CABLE SUBTERRANEO	18,00 ML	0,71 €	12,78 €
X40202	APERTURA ZANJA	45,92 M3	5,57 €	255,77 €
X40216	RETIRO TIERRA O CASCOTES A VERTEDERO	24,14 M3	9,46 €	228,36 €
X40304	COLOCACION TUBO POLIETILENO 160 MMD CON APORTACION	416,00 ML	3,03 €	1.260,48 €
X40334	ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL 1x1x1,15 M	4,00 UD	152,69 €	610,76 €
X40336	MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO (0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)	4,00 UD	42,22 €	168,88 €
X40340	APORTACION Y COLOCACION CINTA POLIETILENO SEÑALIZACION CABLE SUBTERRANEO	104,00 ML	0,18 €	18,72 €
X40500	APORTACION Y DISTRIBUCION DE HORMIGON HNE-15	14,96 M3	58,58 €	876,36 €
X40504	TAPADO Y COMPACTADO TIERRA Y/O ZAHORRA IGUAL O SUP 95% PM	21,18 M3	4,32 €	91,50 €
X40512	REPOSICION LOSETAS Y BASE HORMIGON CON APORTACION	1,20 M2	22,63 €	27,16 €
X50550	TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA GRUPO ELECTRÓGENO HASTA 600 KVA	1,00 UD	58,34 €	58,34 €
X50554	SUMINISTRO Y MONTAJE DE INTERCONEXIÓN GRUPO ELECTRÓGENO	1,00 UD	63,32 €	63,32 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE MATERIAL</b>			<b>40.410,90 €</b>	

El presupuesto de ejecución material asciende a:

**CUARENTA MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS DE EURO.**

El autor:  
CARLOS COLLADO RABA  
SEPTIEMBRE 2019

## 2. PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
DESCRIPCIÓN	IMPORTE
PPO. EJECUCIÓN MATERIAL	40.410,90 €
GASTOS GENERALES (13 %)	5.253,42 €
DIRECCIÓN DE OBRA (3 %)	1.212,33 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)	2.424,65 €
PRESUPUESTO POR CONTRATA	49.301,30 €
IVA (21 %)	10.353,27 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>59.654,57 €</b>

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a:

**CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO.**

El autor:  
CARLOS COLLADO RABA  
SEPTIEMBRE 2019



### 3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION	
DESCRIPCIÓN	IMPORTE
TOTAL PPO. EJECUCIÓN POR CONTRATA	59.654,57 €
HONORARIOS REDACCIÓN DEL PROYECTO (4% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL + IVA)	1.955,89 €
HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (4 % PPO. EJECUCIÓN MATERIAL + IVA)	1.955,89 €
TRAMITACIÓN DE LICENCIAS (2,5 % PPO. EJECUCIÓN MATERIAL)	1.010,27 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION</b>	<b>64.576,62 €</b>

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a:

**SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y SEIS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

El autor:  
CARLOS COLLADO RABA  
SEPTIEMBRE 2019